VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

Е. М. ПАРТАЛЫ

ЭКОЛОГИЯ ГИДРОИДА GARVEIA FRANCISCANA (TORREY) В АЗОВСКОМ МОРЕ

E. M. PARTALY

ECOLOGY OF HYDROID GARVEIA FRANCISCANA (TORREY) IN THE SEA OF AZOV

Мариуполь
«Новый мир»
2006

Е.М. ПАРТАЛЫ

ЭКОЛОГИЯ ГИДРОИДА GARVEIA FRANCISCANA (TORREY) В АЗОВСКОМ МОРЕ

E.M. PARTALY

ECOLOGY OF HYDROID GARVEIA FRANCISCANA (TORREY) IN THE SEA OF AZOV

Мариуполь
«Новый мир»
2006

ББК 20.1 (4 Укр - 4 Дон)
П20
УДК 593 714: 577.472

Рецензенты: Доктор биологических наук, профессор Н.Н. МАРФЕНИН (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова — МГУ),
Кандидат биологических наук Ю.Б. БУРЫКИН
(Беломорская биологическая станция МГУ),
Академик Национальной Академии Наук Украины, доктор экономических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники Украины А.И. АМОША,
Доктор экономических наук, профессор И.В. ПЕТЕНКО (Институт экономики промышленности Национальной Академии Наук Украины).

Парталы Е.М.
П20 Экология гидроида *Garveia franciscana (Torrey)* в Азовском море.

В монографии приведены материалы по биологии и экологии гидроидного полипа *Garveia franciscana* — одного из доминирующих видов в обрастании гидротехнических сооружений и системы водоснабжения металлургического комбината «Азовсталь» на Азовском море, где он был обнаружен впервые для морей России и Украины. Проанализированы оседание его планул, рост колоний, биомассы, место в пространственной структуре биоценоза. Отмечено влияние изменения абиотических и биотических факторов среды в экосистеме на развитие популяций гидроида. Указаны наиболее опасные сроки оседания планул гидроида, а также рекомендованы сроки для борьбы и предотвращения обрастания субстрата.

Materials on biology and ecology of hydroid polyp *Garveia franciscana* — one of the dominating species in overgrowing of hydrotechnical constructions and the system of water supply of metallurgical works «Azovstal» on the Azov sea, where it was found for the first time for the seas of Russia and Ukraine are given in the monograph. The sinking of its plans, the growth of its collonies and biomass; its place in the spatial structure of biocoenosis are analised. Observation is given concerning the influence on changes of the abiotical and biotical factors of invironment in the ecological system on the development of hydroid population. The most dangerous terms of its settling are given and recommended for fighting and averting substant overgrowing.

ББК 20.1 (4 Укр - 4 Дон)

Книга издана ОАО «Металлургический комбинат «Азовсталь».

© Парталы Е.М., 2006

ISBN 966-8605-29-2

ПРЕДИСЛОВИЕ

Елена Михайловна Парталы представила в своей монографии уникальный материал по долгосрочному изучению одного из наиболее массовых видов гидроидов, формирующего мощное обрастание твердых субстратов в Азовском море и, особенно, в тех местах, где достаточно сильное течение обеспечивает благоприятный пищевой режим. Исследование было проведено автором на базе лаборатории металлургического комбината «Азовсталь». Водоводы завода, по которым подавалась вода для охлаждения, регулярно засорялись обрывками колоний гидроидов и другими беспозвоночными, обильно развивавшимися на внутренней поверхности труб, что увеличивало риск аварий на заводе в связи с закупоркой водовода. Понятен интерес предприятия к своевременному и эффективному решению проблемы биологического обрастания водовода. Однако результаты начатого в 1971 г. исследования вышли далеко за узкие рамки утилитарной прикладной научной работы. Е.М. Парталы вполне могла ограничиться только испытанием различных средств предотвращения биообрастания, не вникая в суть сложных биологических предпосылок существования и процветания своеобразного биоценоза на внутренней поверхности труб. Однако она подошла к поставленной перед нею задачей с истинно научной глубиной и обстоятельностью, изучив: видовой состав обрастателей, особенности их биологии, питания, роста, размножения в зависимости от изменения температуры, солености и других факторов среды. Исследование охватило значительный временной интервал. В результате в архиве Елены Михайловны накопились данные по составу и численности зоопланктона, обилию и скорости роста изучаемого гидроида, по смежным видам беспозвоночных в сообществах обрастания, по биоценотическим связям между ними. По результатам исследования были опубликованы статьи, представлены доклады на научных конференциях и симпозиумах. Материал по частям и в кратком изложении уже давно опубликован. Однако в этой краткости и разрозненности статей всегда есть опасность потери значительного массива бесценной первичной информации, а также внутренней связи между публикациями.

Представленная книга позволяет сохранить в общедоступном архиве мировой науки ценнейшие наблюдения и количественные характеристики по биологии и экологии ряда видов и, прежде всего, гидроида *Garveia franciscana*, составляющего основу биологического обрастания в Азовском море.

Примечательно, что публикация осуществляется при непосредственной поддержке металлургического комбината «Азовсталь», что свидетельствует о глубоком понимании руководителями предприятия научной значимости прове-

денных исследований. Действительно, за многочисленными фактами, собранными в данной книге, стоят многие тысячи часов терпеливого, а порой и героического научного труда. Исторический опыт мировой науки показал, что вероятность повторения подобной работы ничтожно мала — очень редко находится время у ученых следующих поколений, чтобы повторить и расширить исследования предшественников. Лишь в некоторых прикладных направлениях такое возможно, но абсолютное большинство фундаментальных поисковых направлений уникальны и поэтому бесценны. Все, кто поддержали данную научную работу на всех этапах ее осуществления вплоть до издания данной монографии Елены Михайловны Парталы, безусловно, уже только этим внесли свой вклад в развитие мировой науки.

Можно быть уверенным, что представленные в книге данные будут востребованы и использованы в зоологии и экологии. Каждый читатель, интересующийся проблемой биологического обрастания водных сооружений, или же биологией и экологией гидроидов, а также особенностями существования морских экосистем в Азовском море, или многолетней динамикой развития биоценозов найдет в книге много полезного и интересного.

Профессор биологического факультета Московского государственного университета, доктор биологических наук Н. Н. Марфенин

ОТ АВТОРА

Металлургический комбинат «Азовсталь» известен своей продукцией всему миру. Основные рынки сбыта азовстальской металлопродукции: Юго-Восточная Азия, Западная и Восточная Европа, Северная и Южная Америка, Ближний Восток и др.

Металлопродукция «Азовстали» высокого качества, получила 30 сертификатов ведущих обществ: Lloyds Register of Shipping, German Lloyd, Det Norske Veritas, American Bureau of Shipping, Maritime Register of Shipping (Russia) и др.

Комбинат «Азовсталь» расположен на берегу Азовского моря, у г. Мариуполя, и для промышленных целей использует морскую воду. Тысячи кубометров морской воды в сутки устремляются к основным промышленным цехам. Гидротехнические сооружения, внутренние стенки водоводов подвержены обрастанию водорослями и животными-беспозвоночными: 225 видов обнаружены в сообществе обрастания в Азовском море, 217 из них — в системе водоснабжения «Азовстали», биомасса 16-82 кг/м^2. Среди доминирующих видов — гидроидный полип *Garveia franciscana*.

В течение многих лет обрастание на «Азовстали» изучали сотрудники Института океанологии Российской Академии наук: И.В. Старостин, Е.П. Турпаева, Р.Г. Симкина, результаты были отражены в многочисленных публикациях.

В 1960 г. впервые не только для Азовского моря, но и для фауны морей России и Украины Р.Г. Симкина и Е.П. Турпаева обнаружили массовую форму обрастания технических водоводов «Азовстали» гидроидным полипом Perigonimus megas Kinne, до этого описанный в 1956 г. профессорм О. Кинне из Кильского канала.

С 1971 г. мною изучалось обрастание гидротехнических сооружений «Азовстали», в том числе много лет и внимания посвящено и гидроиду.

Именно здесь проводилось изучение обрастания искусственных субстратов, на базе водозаборов насосных станций, щитов, фильтрационных сеток, водоводов, бывших в эксплуатации 3-27 лет.

Гидроид, будучи составным компонентом сообщества, представляет большой интерес для изучения как на ранней стадии формирования биоценоза, так и в стабильном, сбалансированном, биоценозе. Многочисленные наблюдения позволили выявить сроки в оседании планул на субстрат, рост столонов, наращивание биомассы, влияние температуры, солености, врагов. Много лет я анализировала явление регенерации и редукции. Возникал вопрос, почему в самый разгар лета, когда, казалось бы, есть все условия для жизни гидроида, вдруг резко отмечен спад в жизнеспособности колоний, отсутствие размножения и

оседания. Мною были установлены 3 фазы в регенерации и редукции гидроида, обнаружен богатый комплекс эпибионтов, живущих на столонах и среди колоний. В зимнее время, когда гидроид в природе в редуцированном состоянии, приходилось восстанавливать его жизнеспособность в лабораторных условиях, кормить выловленными копеподами из планктона. Благодаря именно зимним наблюдениям было отмечено, что мезо- и микрообрастание перезимовывает в биоценозе, большей частью на гидроидах.

Установлены сроки, влияние температуры на жизнеспособность мшанок, инфузорий, коловраток, камптозой и др.

Распределение гидроида идёт неравномерно, в разные периоды-сезоны разросшиеся колонии занимают различную площадь, да и по вертикали занимают разные ярусы в многослойном обрастании.

Работая на Азовском море, проводя исследования в разных направлениях, в том числе по обрастанию и гидроиду, я встретила много прекрасных людей, чьи советы в течение всего периода помогали мне и поддерживали, когда исследования практически официально прекращали научные учреждения и работы никем не финансировались, особенно в этом районе.

Хочу отметить интересную работу с участием в экспедиции Института океанологии РАН ротаториолога из Зоологического института РАН — с Людмилой Алексеевной Кутиковой, описавшей новые виды коловраток и для Азовского моря, и для морей России и Украины; я благодарна ей, её поддержка помогала мне все годы.

Благодарю за советы и неоднократную поддержку Игоря Николаевича Ильина, Олега Германовича Резниченко, Алексея Павловича Кузнецова из Института океанологии РАН, где я начинала исследования, будучи аспиранткой этого института.

Всегда с благодарностью думаю о Иване Васильевиче Старостине, заведующем лабораторией экологии морского обрастания Института океанологии РАН, где была предоставлена заинтересовавшая меня тема, верившем в мои дальнейшие исследования, моем официальном научном руководителе кандидатской диссертации.

Выражаю свою признательность руководству отдела главного энергетика и лаборатории защиты воздушного и водного бассейнов металлургического комбината «Азовсталь»; рабочим цеха водоснабжения, в течение десятилетий обеспечивающим сохранность моих экспериментальных образцов, за дружелюбное отношение и помощь при работе с обрастанием труб и гидротехнических сооружений во время ремонта.

Благодарю начальника цеха водоснабжения «Азовстали» Алексея Павловича Сегоднина, предоставившего возможность все годы вести исследования, с пониманием относившегося к моей деятельности и данной проблеме.

Благодарю Ивана Александровича Ашла, начальника Мариупольского участка «ЧерАзморпуть» и рабочих участка за многолетнее содействие в изучении обрастания буев.

Благодарю Валентину Васильевну Биденко — океанолога Гидрометобсерватории «Мариуполь», предоставлявшую весь период моих исследований гидрологические и метеорологические данные, и за любезное участие в их совместном обсуждении.

Все годы неустанно поддерживали меня Лидия Акимовна Сиренко (Институт гидробиологии Национальной Академии наук Украины), мой друг Римма Александровна Воронина, которые вдохновляли меня на исследования и дальнейшую работу, несмотря на возникавшие многочисленные трудности.

Я благодарна Галине Беницiановне Зевиной (Московский государственный университет), в течение всех лет работы поддерживавшей меня. Она всегда была со мной рядом, верила в мои настоящие и последующие исследования.

В настоящей монографии собрана накопившаяся информация по гидроиду, в том числе и результаты моих исследований. Уверена, что гидроид откроет ещё немало своих секретов.

Выражаю глубокую признательность за консультации и частичное редактирование рукописи Софье Давыдовне Степаньянц (Зоологический институт Российской Академии Наук).

Глава 1. ГИДРОИДЫ В МОРСКОМ ОБРАСТАНИИ

Гидроиды — широкораспространенная группа животных в морских обрастаниях, о чем свидетельствуют многочисленные работы различных исследователей.

В первой американской сводке по морскому обрастанию (Marine fouling, 1952) из 286 видов книдарий 260 видов - гидроиды, что составляет 8,7 % от общего числа видов гидроидов, обитающих в морях.

Среди кораблей, обследованных Гентшелем (Hentschel, 1923), 65 % составляют корабли, в обрастании которых входили гидроиды, у Висшера (Visscher, 1927) — 49 %. На 99 % буев, стоявших в американских водах (Морское обрастание, 1957), в обрастаниях были обнаружены гидроиды. Кюль (Kuhl, 1962), изучавший обрастание судов, плавающих в южном полушарии и вблизи экватора, отмечает и гидроидов, занимающих до 10-60 % погруженной в воду площади судов. В американской сводке (Marine fouling, 1952) в обрастании судов указывается 7,0 % гидроидов.

Г. Б. Зевина (1972), изучившая обрастания в морях СССР, указывает на наличие в них гидроидов: «Нет, по-видимому, морского обрастания, в котором не были бы найдены кишечнополостные, особенно гидроиды» (с. 129).

О. Г. Резниченко, И. Н. Солдатова, Е. А. Цихон-Луканина (1976) отмечают в обрастаниях 4 биогеографических областей Мирового океана книдарий: в бореальной — *Clytia johnstoni A.Agassiz*, в нотальной доминирует — 12 %, в субтропической зоне — 18 %, в тропической — среди массовых форм книдарии или гидроиды не обнаружены. Эти авторы указывают, что в прибрежных водах Мирового океана встречено всего 13 видов книдарий, из которых 2 вида широко распространены: это *Clytia johnstoni A. Agassiz* и *Plumularia setacla* (Ellis).

На судах, плавающих по Баренцеву морю, гидроиды-обрастатели дают биомассу до 0,01 кг/м^2, а на судах, стоявших в прибрежных водах порта г. Мурманска - 0,05 кг/м^2 (Зевина, 1972).

В Балтийском море, в Вислинском заливе, гидроиды составляют основную биомассу обрастания буев и дают наибольшую биомассу для этого моря 13 кг/м^2 (Арбузова, 1963).

По данным Н. А. Рудяковой (1958), в обрастании судов, плавающих по Японскому морю, гидроиды давали биомассу 0,36 кг/м^2, в Охотском и Беринговом морях биомасса их в обрастании кораблей составляла: 0,26 кг/м^2 (за 20 месяцев) — в первом море, и до 5 кг/м^2 (за 1 сезон) — во втором, совместно с другими животными.

К. С. Арбузова (1963) называет в составе обрастания буев в Вислинском заливе Балтийского моря гидроид *Cordylophora caspia*, где отмечена наибольшая для этого моря биомасса обрастания — 13,15 кг/м^2

Г. Б. Зевина (1963) в обрастании буев в Белом море называет гидроидов *Tubularia sp.*, *Obelia sp.*, *Obelia longissima*, в районе Мензенского залива Белого моря биомасса 200-300 г/м^2.

Г. Б. Зевина, И. А. Кузнецова, И. В. Старостин (1963) осенью 1961 г. обнаружили на днищах рыболовецких судов в Каспийском море гидроид *Perigonimus megas*, И. Павлова находила его и на крабах. В 1958-1961 гг. перигонимус обитал на буях вместе с *Cordylophora caspia* при солености 14 ‰, биомассе — 220 г/м^2.

О наличии гидроидов в морском обрастании известно и из работ ряда авторов (Wolf, 1964; Paolo, 1964; Crisp, 1965; Mackie, 1970; Горин, 1970 и др.).

И. А. Кузнецова и Г. Б. Зевина (1967) в обрастании в районах строительства электростанций на Баренцевом и Белом морях называют гидроидов: *Obelia longissima*, *O. flexuosa*, *O. geniculata*, *Campanularia integra*, *Sertularia tricuspidata*, *Dynamena pumila*; общая биомасса обрастания с учетом и других видов - до 9,5 кг/м^2.

Н. А. Рудякова (1967) в обрастании судов, плавающих в дальневосточных морях севернее Японского моря, отметила и гидроидов: *Obelia longissima*, *Obelia sp.*, *Halecium sp.*, *Campanularia sp.*, где общая с другими видами биомасса за навигацию (6-7 месяцев) достигает 5-22 кг/м^2.

Р. М. Багиров (1967) в обрастании буев и гидротехнических сооружений в Красноводском заливе в Каспийском море перечисляет и гидроида *Cordylophora caspia*, биомасса которого до 0,1 кг/м^2.

А. Н. Горин (1970) в Каспийском море, в районе г. Изберга в обрастании стеклянных пластин отметил и два вида гидроидов: *Cordylophora caspia* и *Perigonimus megas*, сроки оседания планул которых различаются: у *C. caspia* — ранним летом, у *P. megas* — со II половины июля до ноября. Обрастание субстрата заканчивается при температуре 11,4 °С и солености 8,2 ‰.

В. Д. Брайко (1974), изучавшая закономерности в сукцессии сообщества макрообрастания в Черном море, в первичной сукцессии на стеклянных образцах называют доминирующими гидроидов.

В обрастании пластин гавани Чивитавеккья (Climentz G., R. Taramelli, 1975) зарегистрированы 16 видов гидроидов из 11 родов и 8 семейств. Постоянно встречаются *Tubularia mesumbryanthemum* и *Obelia geniculata*, и наиболее распространены *Cordylophora neapolitana* и *Clytia johnstoni*.

В обрастании теплоэлектростанции (ТЭС) в Лигурии участвуют и гидроиды (Relini, 1977).

В Северном море на 75 платформах, установленных для добычи нефти, обрастание приносит большой ущерб; среди обрастателей — гидроиды. С учетом обрастания при проектировании добавляют 10 % прочности для устойчивости сооружений от волнения. (Stephens, 1977).

В гавани Иофккаити японские исследователи (Kawahara и др., 1979) на хлорвиниловых пластинах среди 13 видов макрообрастателей отметили и гидроида *Obelia sp.*, где он участвует в баланусно-гидроидном сообществе летом и осенью.

В обрастании в порту Гуэтария (на севере Испании) среди обрастателей есть и гидроиды: *Obelia plana, O. dichotoma, Campanularia sp.*, (Morales, Arias, 1979).

О. Г. Резниченко (1981а,б) в северо-западной части Тихого океана и в нижнем слое эпипелагиали Японского моря среди обрастателей называет и гидроидов.

О. Г. Резниченко, Е. А. Цихон-Луканина, И. Н. Солдатова (1977, 1981) указывают в обрастании Тихого океана 725 форм, на долю гидроидов приходится 10 %, или всех кишечнополостных — 11,3 %.

В обрастаниях 627 судов, окрашенных медьсодержащей краской, гидроиды составляли 0,25 % (Chrystie, Dally, 1987).

В океаническом обрастании, на буях в Тихом океане, в районе северо-западнее островов Фиджи, И.Н. Ильин (2003) называет гидроида *Campanularia gracilis*.

В обрастаниях северных морей чаще других встречаются виды: в Баренцевом - *Obelia geniculata* (L), в Балтийском — *Obelia fleuxosa*, в Белом — *Obelia longissima* (Pallas, 1766). В обрастаниях северных и дальневосточных морей также встречаются гидроиды из родов *Tubularia*, *Sertularia* и другие.

Многие авторы указывают на гидроидов, ставших наиболее исследуемыми в экспериментальных и природных условиях северных морей: Белоусов, 1961; Береговая, 1991; Бируля, 1898; Бурыкин, 1978 а, б, 1979, 1980, 1984, 1989, 1992, 1993 а, б, 1995 а, б, в; Донаков, 1989; Карлсен, 1980, 1982; Карлсен, Марфенин, 1984; Косевич, 1984, 1990, 1991; Косевич, Марфенин, 1986; Летунов, 1987; Леонтович, Марфенин, 1989; Макаренкова, 1968, 1989; Макаренкова, Макаренков, Летунов, 1985; Малютин, Марфенин, 1988; Марфенин, 1973, 1977, 1981, 1983, 1984 а, б, 1985 а, б, в, 1987 а, б, 1993 а, б; Марфенин, Бурыкин, 1984; Марфенин, Косевич, 1984, 1985; Марфенин, Косевич, Леонтович, Малютин, Хоменко, 1988; Марфенин, Хоменко, 1988, 1989; Орлов,

Марфенин, Раилкин, 1994; Полтева, 1975; Полтева, Борисова, 1971; Полтева, Донаков, Айзенштадт, 1987; Раилкин, 1994, 1998, 2003; Раилкин, Чикадзе, 1995; Серавин, Гудков, 1990; Чикадзе, Раилкин, 1992, 1996; дальневосточных морей - Чаплыгина, 1980 и др.

В западных и южных морях среди доминантов в обрастании отмечены гидроиды *Cordylophora caspia (Pallas)* и *Garveia franciscana (Torrey)*.

Cordylophora caspia, представитель понто-каспийского района, судами завезен во многие районы Мирового океана (Зенкевич, 1947; Мордухай-Болтовский, 1967).

C. caspia чаще всего обитает на гидротехнических сооружениях, буях. Не выносит сильного загрязнения и, соответственно, низкого содержания кислорода (Roch, 1924). Обнаружен в морях: Каспийском, Азовском, северной части Черного, в Северном море, у атлантического побережья Северной Америки в районах Нью-Йорка, Новой Зеландии, у побережья Каира (Наумов, 1960). Выдерживает низкие температуры. И. Э. Гентшель (Hentschel, 1916), и О.Кинне (Kinne, 1956 а, б,) находили его в районе Гамбурга зимой, столоны были радуцированными, в виде трубок. Кинне отмечает, что при температуре 2-4°С у *C. caspia* происходит редукция гидрантов. Этот вид эвригалинен: Кинне указывает пределы солености 1-10‰, в Северном Каспии встречается при солености до 10‰, в Красноводском заливе выдерживает соленость выше 10‰, встречается в большем количестве, чем в Северном (Зевина, 1972).

В обрастании гидротехнических сооружений и экспериментальных пластин в Таганрогском заливе Азовского моря обнаружен гидроид *Garveia franciscana* (Милославская, 1927; Разумов, 1954 а,б; Старостин, Турпаева, 1963; Старостин, Пермитин, 1963; Симкина, 1963, 1967; Старостин, 1963; Парталы, 1974, 1980, 1986, 2003; и др.).

Из-за обрастания гидротехнических сооружений, судов, систем водоснабжения МК «Азовсталь» Украина теряет миллионы гривен (Парталы, 2003). В 2005 году обслуживание буев и навигационных знаков Мариупольскому участку «ЧерАзморпуть» обошёлся в 1 млн. 200 тыс. грн. Обрастание, в т.ч. и гидротехнических сооружений, системы водоснабжения, приносит экономический ущерб, а из-за вынужденного простоя по причине аварийных ситуаций доменного цеха металлургического комбината «Азовсталь» предприятие теряет за 1 час 30 тыс. гривен.

Данная работа посвящена анализу информации разных исследователей и собственных материалов автора, полученных в течение 35 лет (1971-2005 гг.) по экологии гидроида *Garveia franciscana (Torrey)*.

Знание биологии и экологии гидроида и периодов, наиболее опасных для обрастания искусственных субстратов, очень важно для эксплуатационников гидротехнических сооружений и работников промышленных предприятий, несущих потери из-за обрастания гидроидами систем водоснабжения.

Консультации и определения организмов эпибиоза гидроида проводили специалисты:

Низшие водоросли — А. Я. Алдакимова, Г. С. Губина (АзНИИРХ Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства).

Высшие водоросли — К. Л. Виноградова (БИН РАН - Ботанический институт Российской Академии Наук), Ф.П. Ткаченко (Одесский национальный университет).

Простейшие — А. В. Янковский (ЗИН РАН — Зоологический институт РАН), И. В. Бурковский (МГУ — Московский государственный университет).

Коловратки — Л. А. Кутинова (ЗИН РАН).

Нематоды — Т. А. Платонова (ЗИН РАН).

Ракообразные планктона — З. Н. Копылова (АзНИИРХ).

Ракообразные обрастания — Г. Б. Зевина (МГУ).

Мшанки — Е. И. Андросова (ЗИН РАН), Г. Б. Зевина (МГУ).

Камптозоа — Г. Б. Зевина (МГУ).

Остальные формы приводятся из ранее опубликованных работ: голожаберный моллюск *Tenellia adspersa Nordmann* определяла И. С. Рогинская (Институт океанологии РАН), другие животные ранее определялись исследователями, работавшими на Азовском море.

Глава 2. ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Азовское море пространственно ограничено 45°17' и 47°17' северной широты и 34°49' и 39°18' восточной долготы.

Район исследований ограничен 47°04' северной широты и 37°39' восточной долготы и 46°45' северной широты и 36°46' восточной долготы по трассе: Сопино-Мариуполь-Юрьевка и далее в направлении г. Бердянска.

Азовское море — самое маленькое среди морей России и Украины. Площадь его — 37 600 $км^2$, из них Таганрогский залив — 5 640,6 $км^2$. Это мелководный полузамкнутый водоем средиземного типа, резко отличающийся по гидрологическому режиму от северных и дальневосточных морей. Водообмен с Черным морем осуществляется через Керченский пролив. Наибольшая глубина моря — 13,5 м, с учетом глубины Таганрогского залива средняя глубина — 6,8 м. Область глубин более 10 м составляет 50,2 %, в Таганрогском заливе глубины до 5 м составляют более половины его площади.

Берега моря отмелые, сложены в основном из ракушечника, котловина заилена. В северной части моря – пять узких кос. Здесь преобладают восточные и северо-восточные ветры.

Водные массы подвержены постоянному горизонтальному и вертикальному ветровому перемешиванию. Течения в относительно глубокой части моря слабые и изменчивые по направлению, и в то же время эта часть охвачена круговым течением.

В водообмене моря через Керченский пролив большую роль играют ветры, регулирующие вынос опресненных вод с одной стороны, и поступление более соленых черноморских вод — с другой.

После перекрытия Дона Цимлянской плотиной (1952 г.) стал формироваться новый гидрохимический режим как в образовавшемся Цимлянском водохранилище, так и в самом море (Карпевич, 1957). В связи с гидростроительством на Дону и Кубани уменьшение объема биогенного стока на 50 % вызвало снижение первичной продукции фитопланктона (Дацко, 1955).

Малая прозрачность воды обусловлена наличием большого количества органической и неорганической взвеси: 0,1-0,5 м, и еще более снижается при «цветении» воды.

Колебания температуры воды в море от -0,7° до +31,4°С. Из-за мелководности и перемешиваемости температурный градиент практически отсутствует.

Лёд достигает толщины 90-100 см, период навигации: апрель-ноябрь. В декабре обычно происходит льдообразование, и море покрыто льдом до марта.

Кислородный режим крайне неустойчив. Поверхностные слои содержат достаточное количество кислорода, с высоким процентом насыщения (92-114 %), а придонные могут быстро терять кислород вследствие биологического поглощения, что часто вызывает заморные явления.

Грунты в море преобладают мягкие, рыхлые. Скалистые грунты встречаются лишь у южных побережий, а песчаные с примесью ракуши — в центральной части моря и в Таганрогском заливе; кое-где встречаются «остракодовые» илы, где численность рачков (остракод) достигает 20 000-100 000 экз/м^2 (Мордухай-Болтовской, 1937).

В исследуемом районе:

Прозрачность, как и по всему заливу и морю, зависит от наличия взвеси в воде и колеблется в пределах 0,5-1 м, редко 1,5 м.

Цветность воды обычно 14-16, редко 13.

Скорость течения в поверхностном слое моря 4-13 см/сек, в придонном — 26-36 см/сек.

Ветер. Ветры разных направлений: южные, северные, восточные, западные, северо-восточные, юго-восточные, северо-западные, юго-западные. Доминируют восточные ветры (28-36 %), западные (17-19 %), северо-восточные (14-17 %) — среднегодовые величины. Штиль в некоторые годы составил: 24 % (1978) – 15,5 % (1985).

Температура воды

Вследствие мелководности моря и волнового перемешивания температура воды в районе исследований более или менее однородна по вертикали во всём слое. Лишь в штилевую погоду, особенно летом, в отсутствие ветра, может возникать вертикальное расслоение. Это может сказываться и на газовом режиме, особенно на содержании растворённого в воде кислорода: в поверхностном слое возникает перенасыщение, а в придонном — его дефицит.

Зимой, в частности, вблизи г. Мариуполя, Таганрогский залив, в основном, замерзает. Минимальная температура воды за 35 лет (1971-2005 гг.) в зимний период отмечена -0,7°С (январь 1977, 1980, 1985, 1988 гг.) и максимальная 31,4°С (май 1996 г.).

Данные о многолетних наблюдениях за температурой воды представлены в табл.2.1.

Таблица 2.1

Температура (t°C) воды в Таганрогском заливе за 35 лет (1971-2005 гг.)

Годы	Минимальная	Среднегодовая	Максимальная
1971	-0,5	14,0	26,6
1972	-0,7	12,2	27,1
1973	-0,6	10,9	25,1
1974	-0,4	11,7	25,4
1975	-0,6	12,04	26,2
1976	-0,5	9,6	25,2
1977	-0,7	11,3	25,6
1978	-0,5	11,2	26,4
1979	-0,6	11,8	25,8
1980	-0,7	10,8	26,0
1981	-0,3	12,1	27,7
1982	-0,4	11,3	26,3
1983	-0,2	12,0	26,8
1984	-0,6	11,4	26,6
1985	-0,7	10,6	26,9
1986	-0,6	11,3	25,5
1987	-0,6	10,1	27,0
1988	-0,7	11,1	29,5
1989	-0,5	12,2	26,1
1990	-0,4	12,3	26,1
1991	-0,6	11,6	27,4
1992	-0,4	11,2	26,4
1993	-0,5	10,4	29,2
1994	-0,6	11,4	26,5
1995	-0,5	11,6	27,1
1996	-0,5	11,6	31,4
1997	-0,4	11,2	27,8
1998	-0,3	11,4	29,2
1999	-0,3	12,1	29,0
2000	-0,4	11,7	27,8
2001	-0,3	12,0	31,0
2002	-0,5	12,4	29,3
2003	-0,3	11,5	27,7
2004	-0,2	12,2	28,3
2005	-0,4	12,4	28,0

Осенью колебания температуры: -0,6°С (ноябрь 1993 г.) – +27°С (сентябрь 1982 г.) Большой диапазон сезонной температуры воды связан с тем, что в начале осени (в сентябре) море медленно остывает после летнего прогрева и температура воды остаётся довольно высокой; в ноябре, в преддверии зимы, море быстро охлаждается вслед за падением температуры атмосферного воздуха. Начинается похолодание, температура падает и море замерзает на зимний период.

Колебания температуры воды (t°С) в море за каждое из трёх с половиной десятилетий составляли:

	среднегодовая	минимальная	максимальная
1971-1980 гг.	+9,6 - 14,0	-0,7	+27,1
1981-1990 гг.	+10,1 - 12,3	-0,7	+29,5
1991-2000 гг.	+10,4 - 12,1	-0,6	+31,4
2001-2005 гг.	+11,5 - 12,4	-0,5	+31,0

По среднегодовым температурам первое десятилетие характеризовалось большей величиной (14°С), чем два следующих, хотя максимальная величина в третьем десятилетии (31,4°С) и во втором (29,5°С) выше, а за пять последних лет среднегодовая доходила до +12,4°С.

Исходя из предельных значений температуры, можно считать, что в районе исследований не было резких температурно-климатических катаклизмов, которые могли бы сказаться на жизни гидробионтов. Все изучавшиеся гидробионты во всех приведенных в последующих разделах ценозах (фитопланктон, зоопланктон, обрастание) обитают в оптимальных для них температурных условиях.

Солёность

Солёность за 35 лет (1971-2005 гг.) в Таганрогском заливе в районе исследований в пределах: минимальная 1,92 ‰ (март 1995 г.), максимальная – 14,92 ‰ (июль 1974 г.) – таблица 2.2.

Данные за три с половиной сопоставляемых десятилетия представлены в табл. 2.3

Таблица 2.2

Солёность воды (S ‰) за 35 лет (1971-2005 гг.).

Годы	Минимальная	Среднегодовая	Максимальная
1	2	3	4
1971	5,64	9,26	12,77
1972	2,91	9,89	12,97
1973	4,62	10,56	12,95
1974	4,59	10,50	14,92
1975	8,24	11,49	13,24
1976	7,76	11,44	13,81
1977	4,32	10,00	13,19
1978	3,14	8,71	10,69
1979	3,88	7,67	10,59
1980	3,18	9,14	11,68
1981	2,74	7,43	10,55
1982	3,51	8,69	10,73
1983	4,06	8,72	10,44
1984	4,86	9,98	12,04
1985	6,63	8,97	11,34
1986	6,11	8,71	11,81
1987	3,28	9,14	11,72
1988	4,54	9,12	11,61
1989	4,33	7,99	10,47
1990	4,15	8,13	11,05
1991	3,48	8,01	11,51
1992	2,53	7,95	9,61
1993	2,68	8,01	10,94
1994	3,96	7,07	9,90
1995	1,92	8,13	10,80
1996	3,25	7,34	9,84
1997	3,01	7,37	9,69
1998	3,14	6,80	9,87
1999	2,99	7,46	9,76
2000	4,30	7,30	9,65
2001	4,96	7,65	9,18
2002	3,64	6,33	8,92
2003	4,11	7,17	10,90
2004	3,04	7,13	10,25
2005	2,82	6,25	8,45

Таблица 2.3

Диапазон колебаний солёности (S ‰) по 3-м с половиной десятилетиям (1971-2005 гг.)

Периоды (годы)	Среднегодовая	Минимальная	Максимальная	Предельные величины (мин-макс)
1	2	3	4	5
1 1971-1980	7,67 11,49 (1979) (1975)	2,91 - 13,04 (1972) (1974)	7,58 - 14,92 (1979) (1974)	2,91 - 14,92 (1972) (1974)
2 1981-1990	7,43 - 9,98 (1981) (1984)	2,74 - 6,63 (1981) (1985)	10,44 - 12,04 (1983) (1984)	2,74 - 11,81 (1981) (1986)
3 1991-2000	6,80 - 8,13 (1998) (1995)	1,92 - 4,30 (1995) (2000)	9,61 11,51 (1992) (1991)	1,92 - 11,51 (1995) (1991)
4 2001-2005	6,25 - 7,65 (2005) (2001)	2,82 - 4,96 (2005) (2001)	8,92 - 10,90 (2002) (2003)	2,82 - 10,90 (2005) (2003)

Для сравнения укажем, что А.И. Бронфман и Е.П. Хлебников (1985 г.) приводят колебания солёности в Таганрогском заливе за 11 лет (1970-1980 гг.): средние и максимальные значения, соответственно, — 5,64 и 13,97 ‰, или за 20 лет (1960-1980 гг.) — 4,25-23,97 ‰.

В районе наших исследований в 1963-1965 гг. солёность была низкой: до 2-3 ‰, почти как и в районе Таганрога (Симкина, 1963).

На величине солёности в море сказывается как приток солёных вод через Керченский пролив, так и в нашем районе Таганрогского залива – пресные воды реки Кальмиус, впадающей у г. Мариуполя.

В.Г. Симов (1989) исследовал многолетний сток реки Кальмиус с 1950 по 1985 годы, т.е. 36 лет, помесячно. Среднегодовые расходы воды ($м^3$/сек) в реке колебались в пределах: 3,64 (1954 г.) — 22,1 (1964 и 1978 гг.). Наибольшие расходы воды в реке в течение года (м/сек): в марте (21,2— 1953 г.), в феврале (52,9 — 1978), в феврале (64,1 — 1979), то есть в феврале-марте во время снеготаяния наблюдается большой прилив пресной воды. В море же максимальная солёность 14,92 ‰ отмечена в июле 1974 г., когда расход воды в реке был 7,77 – вдвое меньше, чем предыдущие месяцы этого же года — (14,2-15,3).

Так, в 1974-1977 гг. солёность была высокой: максимальные величины 13,19-14,92‰. Среднегодовой расход реки был меньше: 9,98-13,4 $м^3$/сек, чем последующие годы, когда солёность начала опять заметно уменьшаться: среднегодовой расход увеличился 22,1-18,5-20,1 $м^3$/сек.

Кислород

Данные о содержании кислорода в воде исследованного района Азовского моря приведены в табл. 2.4.

Табл. 2.4

Содержание кислорода в воде – мг O_2/л

Годы	Поверхность					У дна				
	минимальная	% насыщения	максимальная	% насыщения	среднегодовое	минимальная	% насыщения	максимальная	% насыщения	среднегодовое
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1971	2,36	39	9,83	177	6,79	5,98	90	6,79	126	5,90
1972	4,46		10,34		7,00	2,28		8,78		5,24
1973	5,79	92	7,63	99	7,22	5,89	111	7,74	100	6,88
1974	4,75	72	8,04	144	7,66	5,46		6,92		6,16
1975	4,54	82	6,07	106	5,63	4,36	78	5,86	120	5,30
1976	6,32	94	8,85	103	6,62	4,92	88	7,87	114	6,35
1977	4,72	82	8,6	102	6,52	3,92	75	8,43	95	5,99
1978	4,79	85	9,22	121	6,67	4,49	79	8,25	107	6,31
1979	4,66	75	9,73	142	7,20	4,58	73	9,20	134	6,97
1980	5,24	94	8,42	115	9,90	4,60	82	7,99	109	6,66
1981	2,37	43	10,54	160	7,47	2,88	53	9,51	113	6,75
1982	6,39	78	20,06	192	11,52	6,43	76	17,76	166	10,35
1983	5,52	71	13,73	159	9,53	4,93	61	13,59	158	9,25
1984	7,62	88	12,99	95	9,54	5,84	68	12,32	90	8,32
1985	7,14	85	14,72	136	9,89	6,36	76	12,36	113	8,74
1986	6,27		19,16		10,76	5,06		11,82		7,78
1987	6,14		14,45		10,80	5,24		12,13		8,58
1988	8,90		17,71		11,04	5,13		11,52		8,15
1989	6,07		15,96		11,66	5,55		13,08		8,78
1990	5,66		15,20		10,60	4,03		13,00		8,39
1991	3,66		14,60		10,82	3,66		12,03		7,20
1992	8,25		14,15		10,88	4,36		14,82		8,52
1993	6,36		14,13		10,17	4,32		10,96		6,46
1994	7,20		14,18		10,38					
1995	5,52		12,79		9,56					
1996	5,02		14,50		9,86					
1997	6,60		16,46		10,89	0,51		10,59		6,88
1998	8,03		16,95		11,42	2,06		10,73		6,60
1999	5,60		15,92		11,29	3,77		10,86		7,80

Окончание таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2000	9,06		14,26		11,61	6,10		11,63		8,95
2001	7,86	103	11,83	125	10,56	7,12	92	11,66	123	10,02
2002	8,92	94	14,05	187	11,43	5,69	76	9,89	118	8,07
2003	9,33	117	10,96	97	10,04	8,39	89	10,53	91	9,10
2004	9,07	113	13,45	165	11,04	8,23	92	11,52	141	9,70
2005	9,60	105	12,05	147	10,99	7,69	93	11,76	124	9,86

Примечание. - – пробы не отбирали.

Содержание растворённого в воде кислорода, за 35 лет (1971-2005 гг.) колебалось в поверхностном слое:

минимальная (мг/л) – 2,36 при 39% насыщении в 1971 г. и 2,37 при 43% насыщении через 10 лет в 1981 г.;

максимальная (мг/л) – 6,07 при 106% насыщении в 1975 г. и 20,06 в 1982 г.;

среднегодовые колебания: 5,63 в 1975 г. и 11,66 в 1989 г.

В придонном слое: минимальные (мг/л) — 0,51 в 1997 г. и 6,43 в 1982 г., максимальные 5,86 при 120% насыщении, 14,82 в 1992г., среднегодовые в пределах: 5,24 (1972 г.) - 10,35 (1982 г.).

Судя по данным табл.2.4, содержание кислорода, начиная с 1981 г. (10,54 - максимальное), увеличилось и вплоть по 2000 г. держалось на уровне 12,79-20,06 мг/л в поверхностном слое; больше кислорода и в придонном слое 9,51 (1981 г.) - 14,82 (1992 г.).

Процент насыщения достигал в отдельные годы в поверхностном слое 95-192%, в придонном — 90-166%. С 1982 года больше и величина минимального содержания кислорода: в поверхностном слое — 6,39 (1982 г.) и далее 3,66 (1991 г.)-9,06 (2000 г.), в основном в пределах 6-8 мг/л.

Химические и бактериологические показатели морской воды

В таблице 2.5 приведены основные гидрохимические показатели загрязнения воды в районе г. Мариуполя в прибрежной зоне и в 3000 м от берега. Окисляемость в пределах 4,17-6,70 мг O_2/дм^3, кислород 7,40-13,0 мг O_2/дм^3, БПК5 — 4,60-14,1 мг/дм^3, отмечено наличие аммиака, нитритов, нитратов выше нормы, фенолы, роданиды, нефтепродукты.

В районе с. Сопино, также у пансионата «Тяжмаш», окисляемость в том же, 1991, году в пределах 3,93-6,70, БПК$_5$ — 2,3-10,6 мг O_2/дм^3, обнаруже-

Таблица 2.5

Гидрохимические показатели загрязнения воды исследованного района (1991 г.)

Сезоны (месяцы)	Окисляемость мг O_2/дм^3	БПК5 мг O_2/дм^3	Взвешенные вещества мг/дм^3	Аммиак мг/дм^3	Нитриты мг/дм^3	Нитраты мг/дм^3	Фенолы мг/дм^3	СПАВ мг/дм^3	Нефтепродукты мг/дм^3	Роданиды мг/дм^3
Прибрежная зона у г. Мариуполя										
Весна										
(апрель)	6,48	7,84	106,0	0,30	3,52	0,19	0,006	0,08	1,2	1,0
(май)	5,20	5,30	337,6	0,40	0,17	4,90	0,008	0,16	0,6	1,0
Лето										
(июнь-август)	4,56-6,70	5,70-6,88	178,5-138,5	0,0-0,59	0,0-0,2	0,0-0,07	0,004-0,005	0,004-0,006	0,4-1,0	0,2-1,2
Осень										
(октябрь)	5,08	8,80	110,0	0,17	0,00	0,00	0,004	0,09	0,6	0,45
Зима										
(декабрь)	6,70	4,80	104,8	0,05	0,00	0,00	0,005	0,15	0,6	0,60
3000 м вглубь моря										
Весна										
(май)	6,50	14,1	120,8	0,54	0,15	4,90	0,006	0,20	0,6	1,0
Лето										
(июнь-август)	4,17-6,50	4,60-7,42	130,0-169,0	0,0-0,66	0,0-0,66	0,0-0,27	0,00-0,02	0,002-0,006	0,4-0,8	0,20-2,20
Осень										
(октябрь)	5,87	8,80	84,4	0,20	0,00	0,00	0,002	0,14	0,4	0,46
Зима	лёд, пробы не отбирались, конец навигации									

Анализы выполнены Мариупольской городской санитарно-эпидемиологической станцией.

ны фенолы 0,002-0,007 мг/дм^3 нефтепродукты 0,4-1,0 мг/дм^3, кислород 6,4-13,1 мг O_2/дм^3

В районе с. Юрьевка кислород в тот же период — 7,76-13,2 мг O_2/дм^3, окисляемость — 4,22-6,60 мг O_2/дм^3, БПК$_5$ — 0-12,04 мг O_2/дм^3, аммиак — 0-0,66 мг/дм^3, роданиды — 0,4-2,5 мг/дм^3, нефтепродукты — 0-0,6 мг/дм^3

По бактериологическим данным допустимые уровни (ДУ) превышены: лактозоположительная кишечная палочка (ЛКП) во всех обследованных точках больше — в 6-240 раз, Эшерихии коли (E.coli) 24x10^8 (при ДУ = 500). Как в районе г. Мариуполя, так и у сёл Сопино и Юрьевка, выявлена и условно патогенная микрофлора, несмотря на то, что пансионаты, расположенные в этих населенных пунктах, намного отдалены от промышленного города и здесь отсутствуют какие-либо объекты-загрязнители. Роданиды же поступали из Маркохима воздушным путем и течениями, затем разносились до с. Сопино (на восток) и с. Юрьевка (на запад), частично попадая и через выпуски в р. Кальмиус, и затем в море.

На расстоянии 3 000 м от берега в этих створах обнаружены и фенолы, СПАВ, роданиды, показатели органического загрязнения, а также и высокие показатели по бактериологическим анализам, в том числе и патогенная, и условно патогенная микрофлора.

По устному сообщению заместителя технического директора по чрезвычайным ситуациям Открытого Акционерного Общества «Маркохим» Н. К. Политаева, с 1995 г. ливнестоки с выпуском сточных вод в реку Кальмиус ликвидированы, промстоки используются предприятием в оборотном цикле. Поэтому поступление фенолов, роданидов водным путем, непосредственно в реку, а затем в море исключено.

В табл. 2.6 (Панаркина, Венцова, 2001) приведены показатели качества воды за 6 лет (два трехлетних периода с промежутком в 10 лет) — 1988-2000 гг., где величины группы азота, фенола, нефтепродуктов также большие: азот нитритный превышает ПДК в 2,5, фенолы - в 3,5, нефтепродукты — в 1,4-1,6 раза.

На качестве морской воды в районе исследований, разумеется, сказывается и огромное количество сбросов промышленного города. Так, за 20 лет (1981-2000 гг.) в водоёмы Мариуполя сбрасывалось 876,4-1089 млн.м^3/год сточных вод (Емельянова и др., 2001). Эти же авторы отмечают, что качество воды часто нестабильно и не отвечает санитарным нормам. Удельный вес нестандартных проб за 21 год (1980-2001 гг.) составил по бактериологическим показателям 18,6-83%, по химическим — 19,2-100%.

Таблица 2.6

Средние концентрации загрязняющих веществ в Азовском море за два трехлетних периода (по Панаркиной, Венцовой, 2001)

Годы	Азот нитритный, мкг/дм^3	Азот нитратный, мкг/дм^3	Азот общий, мкг/дм^3	Азот аммоний-ный, мкг/дм^3	Фосфор общий, мкг/дм^3	Фенолы, мкг/дм^3	СПАВ, мкг/дм^3	Нефте-продукты, мг/дм^3	Кислород, мг O_2/дм^3
1988	59	410	6690	110	71	3,5	200	0,09	8,06
1989	38	490	2860	150	46	3,6	130	0,06	8,53
1990	51	480	2780	140	120	3,5	230	0,10	7,57
Среднее	49	460	4110	130	79	3,5	190	0,08	8,05
Ед. ПДК	2,5 ПДК	< ПДК	< ПДК	< ПДК	< ПДК	3,5 ПДК	1,9 ПДК	1,6 ПДК	
1998	36	540	2740	137	86	3,2	140	Не обн.	8,90
1999	43	600	2370	120	110	< 3(2,4)	100	0,06	9,36
2000	38	650	1580	110	93	< 3(2,6)	75	0,07	10,25
Среднее	39	600	2230	120	96	< 3(2,7)	105	0,07	9,5
Ед. ПДК	2 ПДК	< ПДК	< ПДК	< ПДК	< ПДК	< ПДК	1,1 ПДК	1,4 ПДК	

Содержание кислорода достигает в летние месяцы 13-20 мг $O_2/дм^3$, что связано с ветровыми волнениями и хорошей перемешиваемостью водных масс.

Вместе с тем на большей части исследованной акватории отмечается (особенно в прибрежных зонах) значительное загрязнение водных масс и содержание взвешенных веществ, загрязнение органическими веществами, о чём свидетельствуют показатели $БПК_5$, данные бактериологических анализов вплоть до присутствия патогенной и условно патогенной флоры, присутствие токсикантов промышленного происхождения (роданиды, фенолы, тяжёлые металлы и др.,) в концентрациях, значительно превышающих ПДК. Велико загрязнение нефтепродуктами.

По имеющимся химическим и бактериологическим показателям за разные годы можно судить о неорганических и органических загрязнениях, распространяющихся по морю и заливу на десятки километров на восток и запад от г. Мариуполя и обнаруженных как в прибрежной полосе, так и в открытом море.

Глава 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в северной части Азовского моря, в Таганрогском заливе, в районе Сопино-Мариуполь-Юрьевка-Бердянск. Гидроиды в обрастании буев изучали во всем районе, обслуживаемом организацией «ЧерАзморпуть» (Таганрогский залив, косы Кривая, Долгая, Елена и др.).

Гидроиды на ранней стадии формирования биоценоза изучали на стеклах и пластинах из оргстекла, находившихся в море в течение 10 дней, одного месяца и с нарастанием срока от одного до 12 месяцев в течение года, по методу погруженных стекол и использовываемого разными исследователями (Mubius, 1883; Gruber, 1884; Schaudlinn, 1896; Sahrage, 1917; Лигнау, 1924, 1925; Зенкевич, 1935; Гринбарт, 1948; Долгопольская, 1954 и др.). В Азовском море оседание личинок обрастателей на пластинах изучали И. В. Старостин и Е. П. Турпаева (1963), позже - Парталы (1979, 1986, 2003 и др.).

Гидроиды изучались из обрастания внутренних стен водоводов, решеток, фильтрационных сеток, бетонных камер водозаборов насосных станций металлургического комбината «Азовсталь». Использовался скребок с определенной площадью охвата; с сеток – сборы производились скальпелем. Сбор обрастания с гидросооружений проводился по известной методике (Зевина, 1958; Старостин, 1963; Багиров, 1966).

Для унификации методов количественного учета организмов обрастания различных размеров, автором было предложено подразделение обрастания по размерам: макро-, мезо- и микрообрастание (Парталы, 1977, 1980, 1986, 2003).

Ниже приводится методика сбора и работы с гидроидами и голожаберными моллюсками, крабами. Подробная методика работы, учета организмов макро, мезо- и микрообрастания, фито- и зоопланктона приводилась ранее (Парталы, 1980, 1986, 2003).

Гидроиды. При работе с гидроидами на десятидневных пластинах учитывала количество их колоний. Под бинокуляром, измерителем определяла размер ветвей колоний, затем выводила значения максимальной, средней и минимальной длины в сантиметрах (или миллиметрах). На месячных и долгосрочных пластинах, при слиянии и переплетении колоний и их значительном росте, когда невозможно было учитывать их количество, оброст из гидроидов соскабливала, отжимала от воды и отбирала влагу фильтровальной бумагой. Затем гидроидов взвешивала: определяла их сырую массу в граммах. При слабом развитии гидроидов, т. е. когда невозможно было их взвешивать из-за ничтожной массы, использовала переводной коэффициент: 1 мм столона – 0,01 мг сырой массы (Старостин и Турпаева, 1963).

Для определения жизнеспособности или состояния гидроидов, на пластинах всех сроков, а также гидроидов, взятых непосредственно с щита водозабора («природный комплекс»), их просматривала сразу же после доставки из моря в чистой морской воде в больших чашках Петри.

Остальной материал исследовала в живом или фиксированном виде (4% формалин).

Голожаберные моллюски на пластинах просчитывала поштучно при небольшой численности, при большей численности — на половине или нескольких площадках по 1 $см^2$. На гидроидах, взятых из природного комплекса или с пластин, моллюсков считала на какой-то площади: например, 1 $см^2$, затем пересчитывала на всю пластину. Отмечала предельные размеры моллюсков в миллиметрах.

Крабов просчитывала поштучно, измеряла ширину карапакса — в живом и фиксированном виде.

Исследование водорослей

Низшие водоросли изучались на экспериментальных пластинах, пробывших в море разные сроки — от нескольких часов до 10, 30 дней и далее с наращиванием срока до 12 месяцев. Просматривала и просчитывала их под микроскопом (часть площади или выборочные площадки при большом количестве).

При определении водорослей на гидроидах последних отбирала в водозаборе насосной станции — месте обильного развития их популяций. В чашке Петри в определённом объёме воды (1-5 мл) водоросли смывались с колоний гидроида кисточкой. Колонии взвешивались (сырая масса), измерялись столоны гидроида (мм) — основной и его ответвления. Водоросли просматривались в живом и фиксированном виде под микроскопом МБИ-2 при увеличении 400^x и 600^x Расчёт вела в 0,05-0,1 мл смыва в камере Горяева. Количество клеток пересчитывалось на 1 г колонии гидроида. Для сравнения видового и количественного оседания водорослей отбирались и пробы фитопланктона 0,5-1 л и обрабатывались осадочным методом. Биомасса водорослей пересчитана в миллиграммах на литр.

Учёт гидробионтов методом выборочных площадок

При определении численности животных на поверхности пластин, как уже было сказано выше, были использованы выборочные площадки. Частота и размер этих площадок зависели от обилия и размера животных на пластине.

Метод этот состоял в следующем: на 5-10 площадках размером в 0,5; 1,0; 2,0; 10 см^2, четверти или половине пластины просчитывала количество особей. Затем высчитывались среднее значение для каждой группы площадок, среднюю ошибку средней, среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации. Наиболее приемлемой для данного животного (водорослей) и срока наблюдений принята та площадка, при которой средняя ошибка была наименьшей, и небольшим коэффициент вариации.

Изучение эпифауны

Наблюдения за эпибионтами гидроида проводились так: гидроидов снимала скребком или скальпелем с цементной стены и железных решёток у водозабора насосной станции, с площади 1-2 дм^2. Обработано 1500 колоний. Колонии просматривались в лаборатории, в морской воде, сразу же после соскабливания и извлечения из моря.

Оставляла на некоторое время, чтобы оживали многие эпибионты, неактивные в природе и мало заметные на столонах зимой. Это дало возможность установить сообщество эпибионтов, зимующее в колониях. Изучались водоросли так: с колоний в чашке Петри в определённом объёме воды (1-5 мл) кисточкой смывала водоросли. Колонии гидроида взвешивала (сырая масса), измеряла (в мм) столоны гидроида — основной и его ответвления. Водоросли просматривались в живом и фиксированном виде (2-4 % формалин) под микроскопом МБИ-1 при увеличении 400, 600^x. Подсчёт вёлся в 0,05-0,1 мл смыва в камере Горяева. Количество обнаруженных клеток пересчитывалось на 1 г колонии гидроида. Просчитывались и обнаруженные животные. Для сравнения видового и количественного оседания водорослей на колонии гидроида отбирались и пробы фитопланктона по 0,5-1,0 л воды ежедекадно, фиксировала 2-4 % формалином; метод обработки — осадочный. Как и на гидроиде, содержание водорослей пересчитывалось на 1 г воды. Сравнивала с фитопланктоном и водорослями, осевшими на пластинах.

Изучение ярусности. В связи с тем, что часто животные оседают друг на друга и закрывают нижележащих, изучалась ярусность в биоценозе в течение календарного года или в многолетнем сообществе. Скальпелем и иглой разделяла животных, определяла и далее исследовала под бинокуляром или микроскопом. Ярусность, в отличие от геобтаников,где нумерация принята с высоты, в обрастании нумеровала, начиная с субстрата: I, II, III и т. д. На буях, гидросооружениях измеряла высоту площади, занятой популяцией данного вида.

При определении горизонтальной структуры на пластинах и разных объектах высчитывала процент покрытия — площадь, занятую данным видом.

Исследование периодичности в смене фаз редукции и регенерации у гидроидного полипа *Garveia franciscana*

При анализе данных, полученных в результате наблюдений за процессом оседания, было замечено, что в некоторые периоды оседание не происходит, т. е. субстрат заселяется личинками гидроида периодически. Кроме того, так же, как О. Кинне (Kinne, 1956) и Р.Г. Симкина (1963, 1967), я обратила внимание на изменение в жизнеспособности колоний (столонов) гидроида в природе. И.В. Старостин и Е.П. Турпаева (1963) отметили, что летом гидроиды на пластинах иногда отсутствуют.

Чтобы изучить состояние жизнеспособности столонов (колоний) гидроида, непосредственно в море собирала гидроидов на протяжении календарного года с металлических рам, вывешенных у водозабора насосной станции, где вода поступает со скоростью 3 м/сек. Скребком соскабливала гидроидный оброст с 1 $дм^2$ субстрата. Колонии просматривала в морской воде живыми сразу же после извлечения их из моря. Наблюдения велись в течение 1971-1972 и 1974-1982 гг. Описывалось состояние колоний, а также под бинокуляром измерялась общая длина столона, редуцированная и регенерировавшая. Определяла процент «омоложения», т. е. соотношения молодого столона к старому. Принималось во внимание состояние гидрантов, гонофоров, количество и видовое разнообразие эпибионтов и подвижной фауны на гидроидах. Подсчитывалось количество осевших личинок обрастателей непосредственно на экспериментальных пластинах из оргстекла площадью 1 $дм^2$, вывешенных на месячные сроки. Параллельно отбирала зоопланктон сетным методом в 50-100 л морской воды (данные приведены в экз/$м^3$).

В остальные годы описывалось качественное изменение колоний. Всего осмотрено 1000 колоний. В два первых года измеряла длину 50 столонов за каждое наблюдение, по средним величинам выведен график соотношения длин регенерировавшей части к редуцированной.

Определение жизнеспособности эпибионтов гидроида

Чтобы определить жизнеспособность мезо- и микрообрастателей, эпибионтов гидроида, использовались колонии гидроида из моря, выросшие в начале сети водоснабжения комбината «Азовсталь». Колонии заносила в лабораторию

и содержала в морской воде, добавляла воду и измеряла температуру воды. Засекались моменты (периоды, температура), когда «оживали» животные. Наблюдения проводились на гидроидах. Определяла жизнеспособность инфузорий, коловраток, мшанок, камптозой и др. под биинокуляром или микроскопом.

Определение содержания тяжёлых металлов в гидроиде

В гидроиде определяли железо, цинк, медь, марганец, никель, хром, кадмий, свинец (Fe, Zn, Cu, Mn, Ni, Cr, Cd, Pb) методом атомно-адсорбционной спектрометрии во ВНИРО (Всероссийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии)*

Также определяли содержание микроэлементов тяжёлых металлов в некоторых рыбах — окуни, кильке и креветке. Вычислен КН (коэффициент накопления) в гидробионтах — соотношение микроэлементов в гидробионтах к содержанию их в морской воде.

Таблица 3.1

Исследованный материал

Изучавшийся материал	Количество проб
Экспериментальные пластины	620
Стёкла	213
Обрастание деревянных свай ряжа	60
Обрастание решёток	72
Обрастание фильтрационных сеток	260
Обрастание бетонных стен камер водозабора	240
Обрастание водоводов	560
Обрастание буев	602
Обрастание судов	20
Эпибионты гидроида	1500 колоний
Водоросли на гидроиде	460 проб
Жизнеспособность гидроида (смена фаз),	1000 колоний
измерение столонов	500
Фитопланктон	544
Зоопланктон	345
Медузы	130 наблюдений
Гребневик	150 —«—
Тяжёлые металлы в воде	15
в гидробионтах	20 рыб, креветок 700 колоний гидроида

* Химические определения выполнила Н. Г. Сторожук.

В работе также использованы данные по температуре, ветру, цветности, прозрачности, течениям, солёности, кислороду, химическим показателям Морской гидрометеостанции «Мариуполь» Департамента гидрометеослужбы и мониторинга Министерства экологии и природных ресурсов Украины, характеризующие абиотические факторы среды.

Определения проводили при помощи ниженазванных приборов и методик:

температура — термометр (батометрирование);

ветер — по анеморумбометру М-63-1;

волнение моря — визуально;

прозрачность — по диску Секки («Белый диск»);

цветность — по шкалам цвета воды ШЦВ-000ТО;

солёность (и хлорность) — методы электрометрический (ГМ-65) и аргентометрический;

кислород — по Винклеру.

Остальные химические показатели — определяли по методикам, описанным в «Руководстве по химическим анализам морских вод» (Гидрометеоиздат, 1950).

Выражаю свою признательность Л. Е. Панаркиной, Н. В. Трофимовой, Т. А. Венцовой за предоставление гидрометеорологических и гидрохимических сведений.

Глава 4. БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГИДРОИДА *GARVEIA FRANCISCANA*

4.1. Биология вида. Отношение к пище и солёности

Гидроид был обнаружен в Кильской бухте О. Кинне и описан как новый вид — *Perigonimus megas* Kinne (Kinne, 1956) — рис. 4.1.

Он находил его вместе с *Cordylophora caspia* (Pallas, 1870). Эти два вида внешне очень похожи, их изучали еще ряд авторов (Hummelink, 1936; Vervoort, 1946).

Н. М. Милославская (1927), А. С. Разумов (1943) называют среди обрастателей в районе г. Мариуполя в Азовском море гидроид *Cordylophora caspia*, что ставил под сомнение И. В. Старостин (1963), считавший, что невозможно исчезновение вида за 20 лет.

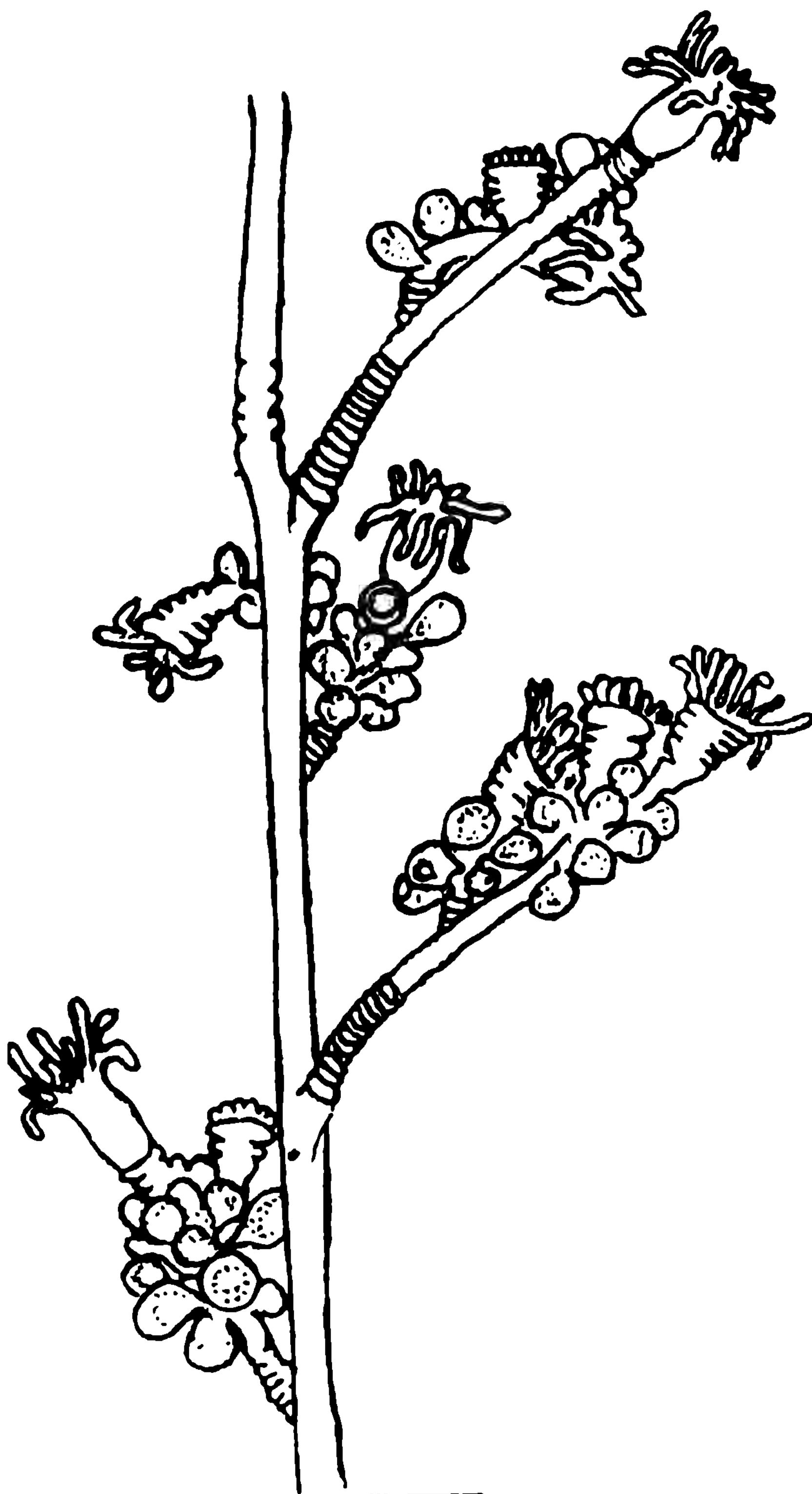


Рис. 4.1. *Garveia franciscana* (Torrey, 1902)

Р. Г. Симкина и Е. П. Турпаева в 1960 г. нашли в Таганрогском заливе Азовского моря у г. Мариуполя не указанный ранее для фауны не только этого моря, но и морей России и Украины, гидроид *Perigonimus megas Kinne*, затем в 1961 г. и последующие годы он был найден в Керченском проливе, у кос Песчаной и Обиточной, у Бердянска. И затем, как было отмечено ранее, его отметили в Каспийском (Зевина, Кузнецова, Старостин, 1963) и в Балтийском (Арбузова, 1963) морях.

За время моих исследований, в течение 35 лет, встречался только один вид — *Perigonimus megas Kinne*. Если бы здесь обитала и кордилофора, то зимой столоны их были бы неотличимы. Но, когда я восстанавливала жизнеспособность гидроидов в течение нескольких лет, кордилофора, с образованием гидрантов, была бы заметна. Поэтому считаю, что, изучая обрастание системы водоснабжения металлургического комбината «Азовсталь», и И. В. Старостин, и я наблюдали вид *Perigonimus megas Kinne*.

Под таким названием он приводится в работах Р. Г. Симкиной (1963, 1967), Е. П. Турпаевой (1969, 1972), И. В. Старостина и Е. П. Турпаевой (1963), И. В. Старостина и Ю. Е. Пермитина (1963), моих (Парталы, 1980, 1986 и других) работах по Азовскому морю. Позже в моих работах (2003 и др.) этот вид приводится под названием *Bougainvillia megas Kinne*. В монографиях Н. Н. Марфенина (1993 а, б) этот вид приведен под названием *Rhizorhagium megas Kinne*.

В настоящее время таксономисты всего мира рассматривают этот вид как синоним *Garveia franciscana* (Torrey, 1902) (*Calder*, 1988; *Vervoort*, *Stepanjants*, 2004), о чем мне и сообщила С. Д. Степаньянц (Зоологический институт РАН), которой выражаю свою признательность.

Исходя из сказанного, в настоящей работе этот гидроид приводится под названием *Garveia franciscana* (Torrey, 1902).

Гидроид Garveia franciscana (Torrey, 1902) относится к типу *Cnidaria*, классу *Hydrozoa*. Ниже привожу систематическую характеристику вида.

Тип CNIDARIA
Класс Hydrozoa
Подкласс Anthoathecatae
Отряд Filifera
Семейство Bougainvilliidae
Род Garveia Wright, 1859
Вид Garveia franciscana (Torrey, 1902)

По данным О. Кинне, у *P. megas* образование гонофоров наблюдалось в теплое время года, размножение же он отмечал в течение 3,5 месяцев — с июня до сентября. Начало размножения — выше t° = 14°C, а при t° = 9-12°C, с октября, колонии редуцировались. Соленость, при которой он изучал этот вид, — 1-10 ‰.

Перигонимус, как он тогда назвал этот вид, иногда отсутствовал на некоторых станциях, где находил кордилофору *C. caspia*. На основании этого Кинне считает, что между этими двумя видами существует конкуренция, в результате чего кордилофора вытеснила перигонимуса.

О. Кинне (Kinne, 1956б) характеризует найденный и описанный им вид *Perigonimus megas* такими отличительными признаками:

1. Щупальца у перигонимуса расположены в один венчик вокруг ротового отверстия, у кордилофоры они расположены по всему телу гидранта.
2. Псевдогидротека имеется у перигонимуса, у кордилофоры отсутствует.
3. Колонии раздельнополые у перигонимуса, у кордилофоры — гермафродитные.
4. У перигонимуса созревает только 1 яйцо, у кордилофоры — 15.

P. megas теплолюбивей, чем кордилофора. У перигонимуса редукция гидрантов происходит при температуре 9-12°C, у кордилофоры — при t° = 2-4°C. На буях в Каспийском море при t° = 5-7°C кордилофора встречалась с гидрантами, а перигонимус — в редуцированном виде (Зевина, 1972).

Гидроид *Cordylophora caspia* обитает в более опресненной воде, чем *G. franciscana*, т. к. его находили и в речной системе Рейна (F. Horst, 1985).

Привожу некоторые черты биологии гидроида. На основании экспериментальных данных Р. Г. Симкиной (1963, 1967) и моих собственных наблюдений обнаруженная форма *Garveia franciscana* в Азовском море идентична кильской, описанной О. Кинне. Размеры отличались: максимальная у азовоморской больше (30-35 см), чем у кильской (20 см).

В природе, в колониях отмечены столоны с гидрантами (регененерировавшие) и с редуцированными гидрантами (редуцированные). Редукция наступает при неблагоприятных условиях: сначала гидранты втягивают щупальца, сморщиваются, уменьшаются и затем исчезают под перидермой столона — сначала одни столоны, затем весь процесс распространяется на всю колонию. Мягкое тело столона сокращается, разрывается на отдельные участки и перидерма столона остается пустой. Сначала процесс охватывает старые столоны вблизи первичного полипа, первичный полип. Основные столоны сохраняют мягкое тело дольше

всего. При наступлении неблагоприятных условий отмечена различная устойчивость: наиболее устойчивы столоны, затем ветви, имеющие на себе полипы, и далее — менее устойчивы старые полипы, затем — гонофоры в момент закладки. При наступлении температуры воды 9-10°С и ниже после редукции гонофоров наступает фаза «столонов», длящаяся в районе «Азовстали» с октября-ноября по апрель-май. Именно в такой период колонии гидроидов отрываются (Старостин, Пермитин, 1963) от субстрата и несутся с током воды по водной магистрали «Азовстали», вызывая помехи в производственных процессах комбината.

С наступлением температуры 9-10°С весной вновь появляются гидранты, начинается быстрый рост столонов, что называют «вторичным» ростом, т. е. происходит регенерация. Между регенерацией и последующим размножением и оседанием интервал около 5°С.

Оседание личинок начинается после достижения температуры 14-15°С. Мелкие, покрытые ресничками, планулы размером 1,5-2 мм вылупляются из женских гонофоров и плавают в воде, или уносятся течением. На переднем конце планулы заметен бугорок — появление зачатка первичного гидранта, еще через некоторое время в верхней части становятся заметными зачатки щупалец, через несколько часов образуется пара щупалец. В головном полипе подошва начинает постепенно разрастаться и образуется стелющийся по субстрату первичный столон гидроида. Затем появляются новые гидранты, а позже от столонов начинают отходить вверх ветви первого порядка, от них — ветви второго порядка и т.д.

Опыты Р. Г. Симкиной (1963) по выживанию гидроида в воде разной солености, показали следующее (табл. 4.1). Опыты проводились при солености 1, 2, 3, 5, 8 ‰. Количество погибших колоний было минимальным в воде естественной солености (контроль — 8 ‰), с уменьшением солености гибель увеличивалась. При нормальной солености все подопытные колонии развивались.

Таблица 4.1

Количество погибших, редуцированных и развивающихся колоний *C. franciscana* в опытах (по Симкиной, 1963)

Соленость, ‰	Число колоний в начале опыта	Погибло		Не развивалось		Развивалось	
		экз.	%	экз.	%	экз.	%
Контроль	60	0	0	1	1,8	59	98,2
5	53	14	26,4	8	15,1	31	58,5
3	52	12	23,0	20	38,5	20	38,5
2	21	9	43,0	6	28,5	6	28,5
1	34	28	82	1	3,0	5	15,0

Наблюдения велись также за ростом столонов в длину и увеличением количества гидрантов почкованием.

Наибольший темп роста был у колоний, содержащихся в естественных условиях, при солености 8 ‰. В воде с соленостью 5 и 3 ‰ рост был ниже в 6-7 раз.

Опыты над первичными гидрантами (t°=24-26°C), находившимся в воде с соленостью 8, 5, 3, 2, 1 ‰ и здесь прошедшими метаморфоз, показали: в первые 5 суток рост был везде незначительным, на 10-е сутки прирост стал заметнее. А за 23 суток уже отчетливо заметна разница в приросте во всех случаях. Лучше всего гидроиды росли при 8 ‰ (т. е. в воде с естественной соленостью), при солености 5 ‰ — в 3 раза, а при солености 3 ‰ — почти в 5 раз меньше. Опыты показали, что в течение 23 дней увеличение длины столонов и числа гидрантов при 8 ‰ в 3 раза больше, чем в воде с соленостью 5 ‰ и почти в 51 раз меньше в воде с 3 ‰. А при 1-2 ‰ наблюдалась большая смертность.

Р. Г. Симкина делает вывод: в качестве показателя роста длины столона использовать число головок гидрантов. Из данных опыта выходит, что колонии гидроида в исследуемом районе при 3-5 ‰ имеют ограниченный рост столонов и развитие в естественных условиях происходит после повышения солености выше 5 ‰.

Выдерживание колоний почти в пресной воде показало: в воде с соленостью 1 ‰ выживали 15 % колоний.

Понижение солености воды ниже естественной вызывало уменьшение темпа роста гидроида и вызывало гибель 85 %, однако, 15 % колоний выдерживали опреснение до 1 ‰, выжив в течение месяца.

Позже Р. Г. Симкина (1967) ставила опыты по изучению питания, роста, выживания гидроидов в условиях повышенной солености: 5-8, 9-10, 15, 20, 30, 35, 40‰. Было установлено, что для выживания, прикрепления и регенерации взрослых колоний благоприятна соленость 3-35 ‰. Опыты по выживанию первичных полипов в воде с соленостью 1, 2, 3, 5 ‰ показали: эти полипы, осевшие из планул, долго остаются живыми при солености 2-5 ‰, но развиваются нормально только при солености 15-25 ‰. При большой солености (40 ‰) и в пресной (1 ‰) воде отрезки взрослых ветвей с гонофорами погибали, оседания первичных полипов не было. То есть при S 2-35 ‰ выход планул из гонофоров и оседание первичных полипов происходит, но нормальное развитие наблюдается при солености 5-25 ‰. В опытах гидроидов кормили копеподами *Calanipeda aquae dulcis*.

Экспериментальное изучение питания гидроида *G. franciscana* показало следующее.

Гидроид в мае, когда зоопланктон богат каланипедой *C. aquae dulcis*, питается только ею; летом, когда этих рачков меньше, — личинками полихет, остракод, баланусов, мизид, крабов, водорослями и детритом.

Во время питания гидранты в поисках пищи способны изгибаться до 180° Коснувшись одним из щупалец жертвы, остальные подтягиваются к ней и тело гидранта обволакивает добычу. Около 15 мин. еще добыча видна сквозь стенки тела, затем начинается переваривание ее, которое при температуре 23-26°С длится 3,5-4 часа. Непереваренные остатки удаляются, и через 15-90 мин. гидранты вновь ищут новую жертву.

Один голодный гидрант способен проглотить до 8 каланипед, питается в сутки 5-6 раз, каждый раз затем съедая по 3-5 рачков. Относительный среднесуточный рацион у колоний равен 164 % по сырому весу, 55 % по сухому весу, 77 % — по калориям.

Усвояемость пищи у колоний гидроида в среднем составляет 79 % по весу и 86 % по калориям.

Изучая рост колоний, Р. Г. Симкина и Е. П. Турпаева (1980) делят развитие колоний гидроида на 4 периода:

I — от оседания планулы до половозрелости — 22-24 дня. Характерен быстрый рост и накопление биомассы — 3,5 кг/м^2. Энергия расходуется на рост, энергетический обмен и зависит от количества пищи;

II — размножение частей колоний, выросших в I периоде, появление новых ветвей столонов. При обильной пище биомасса достигает 7-8 кг/м^2. Энергия здесь расходуется на энергетический обмен, рост и развитие. В образовавшихся гонофорах планулы развиваются на 4-й день. После созревания и выхода планулы из гонофоров, последний редуцируется. Новые гонофоры появляются на ножках других гидрантов. На ветвях I периода гонофоры формируются сначала на старых участках, затем на более поздних. Сформированные ветви не одинаковы по размерам, масса 25-100 г, в среднем 40 г.

III — после окончания нереста частей колоний I периода начинается размножение ветвей II порядка. Начинается отрыв частей колоний, где были опустошены гонофоры после выхода планул и редуцированы гидранты. Ветви II периода растут, набирается биомасса, а после отрыва редуцированных частей, биомасса уменьшается.

IV — этот период определяет наличие основного компонента пищи – каланипеды. Если появляются другие планктонные беспозвоночные, размножение гидроида прекращается, биомасса же продолжает оставаться постоянной. Если

продолжает уменьшаться зоопланктон, для энергетического обмена используются собственные ткани и биомасса начинает уменьшаться.

С появлением каланипеды по II половине лета рост колоний возобновляется, а с наступлением температуры 10 °С начинается массовая редукция гидрантов. Скорость энергетического обмена уменьшается в 10 раз. В таком состоянии гидроиды остаются до весны, до потепления и появления каланипеды, когда вновь начнется размножение.

Своими опытами авторы также доказали, как и ранее (Kinne, 1956а, б; Fulton, 1960), что количество гидрантов возрастает пропорционально увеличению количества столонов и ветвей.

Проанализировав имеющиеся экспериментальные данные и собственные натурные наблюдения, общие краткие выводы по биологии гидроида *Garveia franciscana* по отношению его к факторам внешней среды можно свести к следующему.

Зимует колония в так называемой «фазе столонов», когда гидранты уже редуцированы в конце осени, колонии большей частью покрыты дитритом и столоны с тупообрезанными концами, с почти рассосавшимся внутри мягким телом.

С приближением потепления воды к температуре 9-10 °С столоны начинают распрямляться, сбрасывают с себя детрит, меняется окраска с темносерокоричневатого на светлый, ближе к розоватому. При температуре 10 °С можно заметить надросшие молодые части столонов к перезимовавшим, «старым», т. е. происходит регенерация. При этой температуре начинается образование гидрантов, раскрывающих щупальца в поисках пищи и они начинают питаться. Длина гидранта 0,6 (04-07) мм (Kinne, 1956).

К температуре 14-15°С отмечено появление гонофоров. Гонофоры развиваются на тонких полипах, а не на столоне или гидроризе, на столоне 1-18 (обычно 2-5) гонофора. Лучшее продуцирование их при температуре 19-23°С. Длина женских гонофор 0,3 мм, мужских — 0,6 мм (Kinne, 1956).

Из женских гонофоров вылупляются мелкие, покрытые ресничками личинки-планулы. В чашках Петри они, проплавав некоторое время в толще воды, оседают на дно и начинают прикрепляться: на переднем конце за 4-5 часов появляется бугорок, который затем превращается в первичный гидрант; позже появляются щупальца: сначала зачатки, потом пара щупалец (при температуре 15°С — 4-5 часов).

В условиях водоснабжения комбината часть планул уносится с током воды и где-то оседает по пути к цехам или, будучи занесенными на фильтровальные

сетки или любые другие субстраты (водоводы, внутренние стенки, решетки и др.), начнут прикрепляться и расти, набирать биомассу.

Вернемся к осевшей плануле. За одним гидрантом появляются столоны, за 3-4 дня прямолинейный рост их усиливается, вновь образуются гидранты и начинается сеть столонов — главный, боковые ветви I, II, III порядка.

В колониях в природе гонофоры появляются при температуре выше 14-15°С.

В природе гонофоры образуются на 18-19-21-й день с начала оседания планулы при температуре 20 °С и солености 8-10 ‰ (обычной для этого района) и при солености немного ниже (4,5-8 ‰) — на 28-й день.

При солености 5-25 ‰ гидроид *C. franciscana* способен образовывать гонофоры, но созревание и жизнеспособные планулы получаются при солености 9-15 ‰.

Массовое оседание планул происходит на 27-29-й день.

Превращение из планулы в первичный полип в лабораторных условиях происходит при солености 3-35 ‰.

При понижении солености рост столонов и интенсивность оседания личинок (планул) замедляется.

На 41-й день происходит оседание планул на старые столоны. За неимением свободного субстрата оседают и на растущих молодых.

Гидроид *C. franciscana* — хищник. Питается планктонными ракообразными (основная пища), с преобладанием копепод, в частности, *Calanipeda aquae dulcis*.

Объем пищи превышает в 2-3 раза вес самого животного.

В лабораторных условиях при температуре 22-23°С переваривание пищи проходит за 3-7 часов.

Один голодный гидрант питается 5-6 раз в сутки и может проглотить 8 каланипед.

Для прикрепления, роста, регенерации и выживания новых (молодых) столонов благоприятна соленость 3-35 ‰.

Для накопления биомассы благоприятна соленость 5-15 ‰.

Если соленость морской воды уменьшается до 5 ‰ и ниже, популяция гидроида *C. franciscana* в природе угнетенная и уменьшается. Любое повышение солености, даже на небольшой промежуток времени до 8-9 ‰, благотворно влияет на колонии гидроида и они вновь дают вспышку роста.

И, как уже указывалось выше, количество гидрантов вырастает пропорционально количеству столонов и отходящих ветвей.

Гидроиды могут переносить опреснение: при солености 1 ‰ в течение месяца выжили 15 % колоний.

Гидроид *C. franciscana* очень вынослив, при температуре 20-25 °С он выжил без пищи в течение 2 месяцев (Симкина, 1967), *Cordylophora caspia* при температуре 8-15°С в пресной воде без пищи выдержала 140 суток (Kinne, 1956). Гидроид *Dynamena pumila* без смены воды и без пищи при температуре 20 °С выжил в течение 3 месяцев, а *Moerisia maeotica* из Каспийского моря выжил без пищи, голодая 40 суток (Марфенин, 1984, 1993).

Изменение жизнеспособности столонов гидроида в течение года со сменой фаз регенерации и редукции происходило с соотношением регенерировавшей части к редуцированной до 50-70,5 %.

Гидроид *C. franciscana* может выдерживать долгий период без пищи и при низком содержании кислорода. Так, изучая и восстанавливая жизнедеятельность эпибионтов-мезо- и микрообрастания зимой на редуцированных столонах, приходилось восстанавливать как гидроидов, так и «оживлять» мелких беспозвоночных. Приходилось держать их по 1,5-2 месяца на балконе, иногда добавляя принесенную морскую воду. Гидроиды быстро регенерировали и распускались гидранты. Возможно, эта способность, на которую указывал Н. Марфенин (1993) для колониальных гидроидов, выдерживать неблагоприятные и быстро восстанавливать жизнеспособность при благоприятных условиях, и дает возможность гидроиду выжить в таких разных, неоднородных, условиях на разных участках системы водоснабжения «Азовстали».

Изучавшие регуляцию питания у гидроида *C. franciscana* Е. П. Турпаева, М. В. Гальперин и Р. Г. Симкина (1977), отмечают, что главный компонент в пище *Calanipeda aquae dulcis* и прирост в весе пропорционален количеству каланипед в 1 м^3 воды в степени 1,41. Женские гонофоры развиваются за 4 суток. Около 1 гидранта развиваются по 10 гонофоров и число их зависит от температуры. После вымета планул гидранты редуцируются и столоны отрываются. Скорость энергетического обмена пропорциональна весу и составляет 65 ккал/сутки на 1 кг веса. После редукции гидрантов скорость обмена уменьшается в 10 раз. Регуляции в питании у молодых колоний нет и проявляется она тем интенсивнее и тем раньше, чем больше планктона. При численности планктона 1 тыс.экз/м^3 регуляция начинается в возрасте 40 суток (колония потребляет 60 % пищи), при 300 тыс.экз/м^3 — в возрасте 8 суток (потребляет 25 % пищи), а еще через 40 дней — 6 % доступной пищи.

Итак, коротко основные моменты по экспериментам Р. Г. Симкина (1963) свела к следующим выводам:

У гидроидного полипа *C. franciscana* для выживания, регенерации и прикрепления отрезков взрослых колоний благоприятным можно считать диапазон солености от 3 до 35‰.

Выход планул из зрелых гонофор и оседание первичных полипов в условиях опыта происходит в воде соленостью 2-35‰, но по выживанию, способности первичных полипов к развитию и росту колоний благоприятен диапазон солености 5-25‰.

В воде соленостью 5‰ период акклимации (до начала развития колоний) длится около 10 дней, а в воде соленостью 25‰ — от 19 до 24 дней.

По темпу накопления массы благоприятен диапазон солености 5-15%%. В воде соленостью 25‰ отдельные колонии, после акклимации, достигают размеров контрольных.

В природе образование гонофор наблюдалось на 19-21-й дни с начала оседания при 20 °С и солености 8-10‰ и на 28-й день при 20 °С и солености 4,5-8‰.

В опыте гонофоры образовывались при солености 5-25‰, но созревали и давали жизнеспособные планулы только при солености 9-15‰.

Уменьшение солености воды в природе до 5‰ и ниже может значительно уменьшить количество гидроида, но если при этом будут хотя бы кратковременные повышения солености до 8-9‰, он будет развиваться.

C. franciscana — прожорливый хищник. Объем пищи, заглатываемый полипом в один прием, в 2-3 раза превышает объем тела голодного полипа. Продолжительность переваривания пищи в лабораторных условиях (при температуре 22-25 °С) — 3-7 час.

Примечание. В своей работе я часто употребляю термин «столон», не разделяя побеги, ветви разного порядка. В эксперименте, на пластинах или стеклах еще можно различить основной столон и отходящие ветви. Но в условиях многолетнего сообщества колонии, обросшие еще и эпибиоитами и обильно покрытые детритом, выглядят в виде «щеток». Такие колонии — в любых участках сети водоснабжения, где живут они на большом потоке воды.

4.2. Гидроид *Garveia franciscana* в обрастании

По моим материалам результаты исследования можно свести к следующему.

После зимы, при достижении ранней весной температуры воды 10 °С, начинается регенерация зимовавших редуцированных столонов, а при достижении температуры воды 14-15 °С начинается размножение гидроида. В разные годы этот период немного различается (табл. 4.2): начало регенерации столонов гидроида и оседание планул, и последняя редукция гидрантов с последующим наступлением длительной диапаузы при температуре 9 °С, затем следует длительный зимний период «фазы столонов». Как видим из таблицы 4.2 эти периоды не всегда совпадают: начало размножения и оседания планул падает на апрель-май и заканчивается последняя редукция в октябре-ноябре.

В 1971 г. начало оседания планул гидроида после 9-11 апреля (t° = 14,2-15 °С), последняя редукция гидрантов и наступление зимней диапаузы после 26, 27 ноября – t° = 9,1 °С.

В 1972 г. регенерация столонов наступила 14 апреля (t° = 10,4 °С), а через 5-9 дней произошло оседание планул: 19.IV. – 14,2° С, 22.IV. – 15,4° С, последняя редукция – в ноябре.

В 1974 г. регенерация и температура, позволяющая гидроиду размножаться и заселять субстрат, отмечена в мае (t° = 12,5-19 °С), окончание – в ноябре.

В 1975 г. в апреле температура воды позволяла произойти регенерации прошлогодних столонов в природе в апреле-мае: в апреле – максимальная 15 °С, конец оседания и последующем зимняя диапауза с октября (t° = 8,3-18,4 °С).

В 1976 г. регенерация после температуры 10 °С (19.IV.) и оседание 23.IV. – 14,2 °С, 5., 6. V. – 14,7-15,1 °С в апреле-мае и последняя редукция – в октябре (2,1-13,7 °С).

В 2005 г. температура для регенерации оседания наступила 25-26.IV. – 14,1-15,1 °С, последняя редукция гидрантов с наступлением зимней фазы «столонов» – в ноябре – t° = 9,5 °С – 1.XI. (при максимальной 10 °С).

Оседание планул и развитие колоний гидроида *G. franciscana* на экспериментальных пластинах в 1971-1972 гг. происходило, начиная с температуры 14 °С и почти до середины октября, наибольшая интенсивность при температуре 18-18,5 °С, максимальная температура достигала за оба года 26,6-27,1 °С. Соленость колебалась: в 1971 г. – 5,64-12,77 ‰, в 1972 г. – 2,91-12,97 ‰.

Таблица 4.2

Периоды начала оседания планул и последней редукции гидрантов у гидроида *Garveia franciscana* за разные годы

Годы	Апрель			Май			Октябрь			Ноябрь		
	минимальная	средняя	максимальная	минимальная	средняя	максимальная	минимальная	средняя	максимальная	минимальная	средняя	максимальная
1971	4,5	8,4	12,8	12,2	16,2	20,2	7,8	11,9	16,5	6,0	6,8	8,2
1972	4,6	10,8	15,4	13,2	18,8	22,6	10,4	13,2	16,2	5,8	7,8	10,8
1973	7,1	11,7	14,8	14,4	17,2	19,6	7,6	11,5	14,3	2,0	5,5	7,4
1974	4,7	7,5	12,5	12,5	15,7	19,0	13,0	16,1	18,6	5,3	9,3	13,6
1975	6,2	11,4	14,7	15,0	21,4	22,6	8,3	11,7	18,4	1,7	3,7	8,5
1976	8,3	8,8	14,4	14,0	16,7	21,1	2,1	7,6	13,7	1,5	3,7	4,5
1977	7,3	10,9	13,9	13,9	16,9	19,9	7,1	9,8	13,6	6,1	7,5	8,4
1978	7,5	10,7	14,4	12,2	15,1	17,4	9,6	13,6	17,0	5,4	6,6	8,7
1979	8,2	10,1	15,8	15,5	19,6	22,0	8,1	13,0	18,7	3,3	4,9	7,4
1980	0,7	5,8	12,0	12,4	15,5	19,3	9,9	11,8	15,4	5,3	6,6	11,4
1981	3,3	7,1	11,0	10,8	15,7	22,4	11,0	14,8	17,8	4,6	7,2	11,4
1982	3,0	8,5	12,5	11,8	16,3	21,0	8,2	11,6	16,5	3,7	5,9	8,7
1983	9,1	11,3	14,8	14,2	18,7	24,4	10,6	13,3	16,4	1,9	5,8	10,7
1984	5,0	9,3	11,9	11,7	18,3	23,2	10,1	14,5	19,6	0,9	5,0	10,1
1985	1,2	6,8	13,5	12,2	18,1	21,6	8,2	11,9	14,7	- 0,1	5,7	8,6
1986	6,7	11,3	15,8	11,8	15,8	21,8	8,9	11,1	13,7	0,4	5,3	8,8
1987	0,8	3,5	8,0	7,8	15,0	20,4	2,0	10,5	16,3	2,3	4,2	5,1
1988	5,7	9,6	12,8	11,4	16,3	22,5	6,1	12,1	16,9	1,8	3,2	6,2
1989	6,7	11,3	16,8	14,4	16,9	19,7	11,4	13,7	17,1	3,3	6,8	11,3
2005	3,6	10,0	15,6	13,0	19,1	27,0	10,0	14,0	17,8	4,6	6,7	10,0

По характеру жизнеспособности гидроиды, развившиеся на пластинах, были нескольких категорий.

Гидроиды активные. Это — молодые столоны, или успевшие редуцировать (на долгосрочных пластинах) и регенерировавшие. На столонах этих гидроидов отмечены активные гидранты. Цвет столонов розоватый.

Столоны некоторых колоний не только разрослись, но начинали редуцировать. Это были слабые гидроиды, с отпавшими или безжизненными, полуразрушенными гидрантами или совсем без них. Такие столоны плохо прилегают к субстрату.

Третья категория — полностью редуцированные колонии. Они не имели гидрантов, столоны их были в виде трубок, с тупо обрезанными концами, покрытые детритом и поэтому имевшие темный цвет. При прикосновении к ним иглой эти столоны быстро отпадали или отходили от субстрата (пластины).

На пластинах, провисевших в море по одному месяцу, гидроиды развивались неравномерно. В мае средняя биомасса была 14,4 г/дм^2 (коэффициент вариации, к. в. — 7 %), в июне — 2,4 г/дм^2 (к. в. — 80 %), в сентябре практически планулы не прикреплялись, а если и осели, то почти не развились в нормальные столоны — 0,04 г/дм^2 (к. в. 9 %). В июньских, августовских и октябрьских ценозах планулы гидроидов не прикреплялись и колонии не развивались.

На долгосрочных пластинах биомасса значительно изменялась. У одномесячной и двухмесячной популяции (в мае, июне) биомасса достигла величины 12,0-12,7 г/дм^2. В возрасте три месяца, в июле, произошло резкое снижение биомассы до 2,8 г/дм^2 (рис. 4.3). Затем биомасса увеличилась к осени, и в ноябре составляла, в среднем 22 г/дм^2 (табл. 4.4), при максимальной величине 42 г/дм^2.

Таблица 4.3

Развитие гидроидов на пластинах и численность ракообразных в 1971-1972 гг.

Месяцы	Декады	Гидроиды			Ракообразные
		серии			экз./м^3
		I	II	III	
		колонии/дм^2	г/м^2	г/м^2	
1	2	3	4	5	6
V	I				2400
	II	1,5			
	III	4,3	14,4	12,0	33200
VI	I	4			3170
	II	2			26560
	III	0,5		12,7	19310
VII	I	0,3			11930
	II	1,1			3040
	III	1,1	2,7	2,8	1520
VIII	I				7120
	II	2,6			26510
	III	0,3		6,0	12170
IX	I	1,6			5120

Окончание таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6
	II	1,8			3970
	III	0,6	0,04	4,9	2990
X	I				1100
	II	0,1			1420
	III			7,9	1620
XI	I				850
	II				860
	III			22,0	
XII	I				2520
	II				2720

Количество планул, осевших в 1972 г., было обильным в мае, немного уменьшилось во второй и третьей декадах июня. В июле и первой декаде августа почти отсутствовали, а, если и встречались, то очень редко и ввиде редуцированных трубок. Во II и III декадах августа опять отмечено оседание планул и развитие гидроидов (табл. 4.4).

В месячных ценозах в 1972 г. майские и осевшие и развивавшиеся в конце июня гидроиды были активными, на них образовались гидранты; июльские были редуцированы. Августовские были слабыми, не активными, не имели на себе гидрантов, слабо прилегали к субстрату.

На долгосрочных пластинах в 1972 г. гидроиды плохо развивались, часто были редуцированы и к августу в возрасте 4 месяца биомасса не превышала 1,0 г/дм^2 (рис. 4.3).

Рост столонов был лучше в 1971 г., чем в 1972 г. (табл. 4.5 и 4.6): за 10 дней столоны достигали длины 29 мм (III декада июня 1971 г.), за месяц — 46 мм (в июне того же года) и 82 мм в возрасте 2,5 месяцев (в июне). В 1972 г. на десятидневных в мае длина столонов до 30 мм, за месяц — 15 мм (в августе), на долгосрочных и максимальная — на майских — 50 мм. Сравнивая размеры выросших столонов за оба года, заметим, что в 1971 г. на пластинах всех серий они были длиннее, чем в 1972 г.

Таблица 4.4

Развитие гидроидов на пластинах и численность ракообразных в 1972 г.

Месяцы	Декады	Гидроиды			Ракообразные
		серии			экз./м³
		I	II	III	
		колонии/дм²	г/м²	г/м²	
I	I				4760
	II				3060
	III				
II	I				600
	II				600
	III				
III	I-III				
IV	I				90
	II-III				
V	I	8			4900
	II	10			6510
	III	3	1,0		3050
VI	I	2			7950
	II				9720
	III		1,0	1,0	870
VII	I				590
	II	1			440
	III	1	1,0	1,0	140
VIII	I				750
	II	I			750
	III	3	1,0	1,0	390

Таблица 4.5

Рост столонов гидроида на экспериментальных пластинах в 1971 г., мм

Длина	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
	декады (10 дней)																	
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Средняя		8	18	12	28	21	20	23	29		13	12	8	11	9		3	
Минимальная		4	3	1	10	12	12	13	18		5	10	6	5	8		3	
Максимальная		13	50	25	50	36	30	67	42		37	15	10	20	15		3	
За месяц																		
Средняя		22			35			13			4			12			9	
Минимальная		3			4			5			3			5			8	
Максимальная		31			46			20			5			20			10	
За несколько месяцев																		
Средняя		14			18			25			35			25			45	
Минимальная		1			2			4			4			5			5	
Максимальная		42			68			82			73			40			73	

Таблица 4.6

Рост столонов гидроида на экспериментальных пластинах в 1972 г., мм

Длина	Май			Июнь			Июль			Август		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10 дней												
Средняя	10	14	14	10							3	
Минимальная	2	3	7	5							5	
Максимальная	30	30	15	15							8	
За месяц												
Средняя		3			8						10	
Минимальная		1			5						2	
Максимальная		5			14						15	
За несколько месяцев, с нарастанием срока												
Средняя		15			8			15			5	
Минимальная		10			3			10			12	
Максимальная		50			15			20			10	

Поскольку известно (Kinne, 1956; Симкина, 1963, 1967; Парталы, 1974), что гидроид *G. franciscana* питается в основном ракообразными, сосредоточим внимание на этой группе животных (табл. 4.7 и 4.8).

Таблица 4.7

Численность ракообразных в планктоне в 1971 г. — экз/$м^3$*

Месяцы	Декады	*P. trigona*	*C. aquae dulcis*	*D. gracilis*	*A. clausi*	*E. grimmi*	*H. caspia*	*Nauplii Copepoda*	*Harpacticoida*	Итого
III	II		50							50
IV	II		100							100
V	I		800			200	600	800		2400
	III		22000			1960		9240		33200
VI	I		2100	470		300	300			3170
	II	200	14250	560		1700	1900	7950		26560
	III		12700		210	1500	2550	2350		19310
VII	I		2000		450	300	2550	6630		11930
	II		130		200	150	830	1640		3040
	III		630		70		120	700		1520
VIII	I	70			4100		460	1860		7120
	II	70			24200		3420	1330	230	26510
	III				900	360	3420	7670		12170
IX	I				600	200	1440	2400	570	5210
	II	110	320		440	250	950	1830	70	3970
	III	40	530		120	40	700	1560		2990
X	I		110				310	680		1100
	II	120	60		120			1000	120	1420
	III		120		120			380		1620
XI	I		250		160	110		210	120	850
	II		90		290	110	110	180	180	860
XII	I-III		2800							2600

* при выведении среднего округлялись — 1, в итоге — 1-2 последние цифры.

Массовыми видами были: в 1971 г. — *Calanipeda aquae dulcis*, *Acartia clausi*, *Heterocope cospia*, *Eurytemora grimmi*, в 1972 г. — *C. a. dulcis*, *E. grimmi*. Встречались зоеае краба, мизиды, личинки полихет, нематоды, динофлагелляты, ресничные инфузории и другие.

Таблица 4.8

Численность ракообразных в планктоне в 1972 г. — экз/$м^3$*

Месяцы	Декады	*C. aquae dulcis*	*E. grimmi*	*A. clausi*	*H. caspia*	*Nauplii Copepoda*	*Nauplii Balanoida*	*Harpacticoida*	Итого
I	I	3680	1080						4760
	II	2280	880						3060
II	I		600						600
	II		600						600
III	III		90						90
IV									
V	I	140	280			4480			4900
	II	90	375	145		5900			6510
	III	210	330		330	1800	380		3050
VI	I	1770	1175		2185	2290		520	7950
	II	850	2230		1550	5090			9720
	III	290				290	290		870
VII	I					440	150		590
	II	145				290			440
	III					140			140
VIII	I			150	450	150			750
	II		280			420			700
	III				130	260			390

* при выведении среднего округлялись — 1, в итоге — 1-2 последние цифры.

На рис. 4.2.1 и 4.2.2 представлена динамика оседания и роста колоний гидроида за оба вышеприведенных года.

Сопоставим вышеприведенные материалы по оседанию, росту, жизнеспособности и биомассе гидроида с численностью кормовых объектов — ракообразных в планктоне, а также наличие врагов гидроида.

Оседание и рост столонов гидроида был неравномерным. Так, в 1971 г. максимальные размеры отмечены в мае-июне, когда наибольшее обилие в развитии ракообразных. Гидроиды хорошо росли, имели гидранты, были активными. С уменьшением численности ракообразных, выросшие из планул первичные столоны были вялыми, не давали ответвлений и гидрантов, плохо держались на

пластинах. Когда к сентябрю и октябрю количество ракообразных резко упало (менее 100 экз./м^3 каланипед и менее 1000 экз./м^3 ракообразных), гидроиды имели вид безжизненных редуцированных трубок, были покрыты детритом и даже при слабом прикосновении, отваливались.

Хотя и отмечено беспрерывное оседание планул на десятидневных пластинах, в месячных ценозах гидроиды встречались спорадически. Будучи слабыми и редуцированными в связи с уменьшением численности ракообразных в планктоне, они не были способны развиваться (в 1971 г. — в июне, августе).

В мае же была отмечена максимальная биомасса, когда ракообразных было в планктоне много, а оседание баланусов было слабым (в среднем 1 экз/дм^2), что не препятствовало разрастанием колоний на большой площади.

На долгосрочных пластинах в мае, когда наблюдалось обилие ракообразных и на субстрате-пластинах не было больше конкурентов-обрататителей и они были заняты, в основном, только гидроидами, биомасса его достигала 12,2 г/дм^2. Появившийся в конце мая голожаберный моллюск *Tenellia adspersa*, популяция которого достигла в июне 1000 экз/дм^2, уничтожил значительную часть колоний гидроида к июлю, биомасса уменьшилась до 2,8 г/дм^2. На низком уровне оставалась популяция гидроида летом, а осенью, с увеличением численности каланипед и исчезнувшей основной массы голожаберного моллюска *T. adspersa*, увеличилась до 42 г/дм^2 (максимальная), или в среднем до 22 г/дм^2. В конце наября с понижением температуры воды до 9 °С произошла редукция гидрантов и рост столонов (колоний) гидроида прекратился.

В 1972 г. так же, как и в предыдущем, неравномерность оседания планул, роста и различение в жизнедеятельности гидроида связаны с численностью ракообразных в планктоне. На десятидневных пластинах максимум рост столонов и активные гидроиды отмечены в мае-июне при наибольшей численности ракообразных.

На пластинах II серии, за месяц, гидроиды отмечены не во все месяцы, т. е. не всегда, и была по сравнению с 1971 годом незначительная биомасса (табл. 4.3 и 4.4).

Слабое развитие и ничтожная биомасса (до 1 г/дм^2) в месячных и многомесячных ценозах в 1972 г. связано с малочисленностью кормовых объектов в планктоне (в 1971 г. ракообразных более 33 000 экз/м^3, в 1972 г. — до 8 000 экз/дм^2).

Наблюдения за «родительскими» колониями в этот период показали, что чередование фаз редукции и регенерации были связаны с изменениями численности ракообразных в планктоне. Оседание планул следовало за регенерацией

столонов в «родительских» поколениях, а с началом редуцирования и уменьшения пищи ослабевало или совсем прекращалось.

Периоды редукции (депрессии) колоний родительских в природе и на долгосрочных пластинах с ноября до середины апреля, когда было мало ракообразных, совпадали. Именно в этот период гидроиды были в стадии «столонов».

К моменту последней редукции, в ноябре (в возрасте популяции шесть месяцев) гидроиды достигали в среднем 22 г/дм^2, при максимальной 42 г/дм^2.

В 1975-1977 годы на гидротехнических сооружениях отмечены среди обрастаний и гидроиды.

Так, в октябре 1975 г. на бетонированных стенах «входных окон» водозабора насосной станции № 1-а обрастание состоит, в основном, из гидроида *G. franciscana* длиной 200-300 мм, дающий вместе с баланусами диаметром 6-8 мм биомассу 3-4 кг/м^2.

Обследованные в этот же период трубы, пробывшие в эксплуатации более 20 лет, обросли также гидроидом *G. franciscana*, длиной 60-70 мм, общая биомасса с другими животными (*C. seurati*, высота гребня 14 мм, мидии 10-15 кг/м^2).

В 1976 г. несколько наблюдений также подтверждают доминирование гидроида на гидротехнических сооружениях «Азовстали»:

а) металлические каркасы для сеток насосной станции № 2 обросли почти одними гидроидами длиной 150-180 мм при биомассе 10,5 кг/м^2.

б) оброст бетонированных стен «камеры грязной воды» здесь же, на этой станции, состоит из одних гидроидов длиной 170-200 мм, биомасса 9,5 кг/м^2.

в) из одних гидроидов состоит и оброст на стенах «камер чистой воды» в этой же насосной станции длиной 150-170 мм биомассой 9 кг/м^2.

Замечу, что, несмотря на наличие в обрастании вышеуказанных и других объектов гидроидов, которые достигали длины 300 мм, на экспериментальных стеклах, вывешенных в море в 1976-1977 гг. сроком по одному месяцу и с нарастанием срока (многомесячных), планулы гидроидов *G. franciscana* не прикреплялись и развивающиеся столоны (или колонии) не отмечены. Колебания солености в 1975-1977 гг.: 4,32-13,81 ‰.

Колонии гидроида *G. franciscana*, разрастаясь, вследствие как роста по горизонтали («стелющиеся» столоны), так и растущих побегов (ветвей) вверх, увеличивают поверхность субстрата для обрастания другими животными или водорослями, создается добавочная площадь, а вследствие роста особей и популяций набирается больше биомасса оброста.

За 15 суток (10-25.VI.1974 г.) на экспериментальных пластинах, где активно оседали и мезо-, и микрообрастатели, разрастаясь, колония гидроида

G. franciscana занимала 30 % площади с отходящими ветвями, которые также успевали обрости мшанками, фолликулинами, вес колонии — 500 мг/дм². За такой срок успели образоваться и гидранты.

За 30 суток (25.VI.-VII.1974 г.), когда оседали те же формы, что и в июне, за 15 суток, гидроид занимал 20 % площади и боковые побеги отходили вверх от субстрата (пластины), вес — 400 мг/дм².

В анализе от 22 августа 1986 г. бетонирование стены колодцев водозабора насосной станции № 1 обросли на 98 % гидроидом и лишь 2 % стены покрывали баланусы *Balanus improvisus*. Столона гидроида имели длину 250-300 мм и обросли моллюском *Cerastoderma clodiense*, мшанкой *Conopeum seurati*, отдельные выросты которой достигали в свою очередь высоты 300 мм.

На гидроидах длиной 115 мм, снятых с фильтрационных сеток насосной станции 1 июня 1990 г., после редукции гидрантов, отходящие ветви, как и столоны, лежащие непосредственно на субстрате, обросли полностью инфузориями *Folliculina producta*. На 25-й день (25 VI) при температуре 18-20° С (подливалась морская вода) столоны стали регенерировать и появились гидранты с тоненькими, длинными щупальцами, которые вытягивались в разные стороны в поисках пищи. Пища не добавлялась.

16 и 25 ноября 2005 г. при осмотре обрастания буев в районе Мариуполя и прилегающей части залива с Кривой Косы отмечено: некоторые буи обросли гидроидом длиной до 110 мм на 80 % площади и 20 % — баланусы, однако 100 % яруса над ними занято корковой мшанкой *Conopeum seurati*.

Или другой вариант: гидроиды, заняв поверхность буя, обрастали затем мшанкой *C. seurati* и баланусами. Гидроиды были всюду неактивными, после последней редукции гидрантов 1 ноября (t 9,5° С). То есть колонии гидроида представляют собой площадку вместе с отходящими боковыми ветвями, что свойственно колониальным животным.

Н. Н. Марфенин (1993) подсчитал, что колония гидроида *Laomedia flexuosa* с высотой побегов до 2 см, занимает суммарную поверхность в среднем в 10-20 раз больше, чем занимаемая поверхность.

Н. Н. Марфенин и А. В. Хоменко (1988) отмечают, что средняя по размерам колония беломорского гидроида *Obelia geniculata* занимают площадь 100-150 см².

Рассмотрим, какое место занимает гидроид в сезонной динамике оседания обрастателей в исследуемом районе и какова его роль в формирующемся биоценозе обрастания на ранней стадии его становления и в стабилизированном биоценозе. Ранее (Парталы, 2003) приведены 3 варианта по данным эксперимен-

тальных пластин за 10 лет, охвативших разные периоды: А — когда планктон богат ракообразными, в том числе и каланипедой *C. a. dulcis*, одной из доминирующих в пище гидроида; вариант Б — в планктоне мало ракообразных и гидроид плохо размножался, не все месяцы наблюдалось оседание и отмечено слабое накопление биомассы; вариант В — в связи с повышением солености до 14,92 ‰ наблюдалось массовое оседание личинок мидии *Mytilus galloprovincialis* (почти одновременно оседали также личинки балануса *Balanus improvisus*) и гидроид отсутствовал на пластинах, так как родительские колонии были редуцированы и не размножались.

Обычная картина в сезонной динамике:

зимой — субстрат покрывается слизистой пленкой из бактерий и водорослей, позже появляются инфузории зоотамнии *Z. hentscheli*;

весной — к ним присоединяются другие кругоресничные — *V. gigantea, P. socialis, C. annulata, A. tuberos*, разноресничные — *F. producta, F. aculeata*, сосущие *A. tuberosa, E. gemmipara*, коловратки *P. crystallina, T. obscura*.

С середины мая при температуре 14° С начинается оседание планул гидроида *G. franciscana* и личинок балануса *B. improvisus*;

летом — оседание инфузории зоотамнии, фолликулины *F. producta, F. aculeata, F. spirorbis*, те же коловратки *P. crystallina, T. obscura*, мшанки *V. pavida, B. imbricata, C. seurati*, камптозои *B. benedeni, P. nutans*.

Оседание гидроидов и баланусов продолжается, если позволяют условия. Летом наибольшее разнообразие видов.

Существенное значение для популяции гидроида имеет появление голожаберного моллюска *Tenellia adspersa* и краба *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*.

Осенью, в начале ее, продолжается оседание гидроида и балануса, а также при подходящих температурах — мшанок, камптозой, инфузорий. С наступлением температуры 9 °С размножение гидроида и, соответственно, оседание планул прекращается после редукции гидрантов родительских колоний.

Продолжают оседать кругоресничные, разноресничные, сосущие инфузории.

С середины осени, к концу октября, ослабевает, а затем и совсем прекращается оседание основных форм макро-, мезо- и микрообрастания, а с ноября пластины покрывались слизистой, бактериально-водорослевой пленкой.

Подвижные животные — ресничные инфузории, турбеллярии, нематоды, коловратки и другие встречались на пластинах с мая по октябрь.

На рис. 4.2.1. и 4.2.2. приведены два варианта в оседании и развитии популяции гидроида на пластинах: А — когда планктон был богат ракообразными, в том числе и каланипедой (34 000 экз/ мп^3; Б — когда в планктоне мало рако-

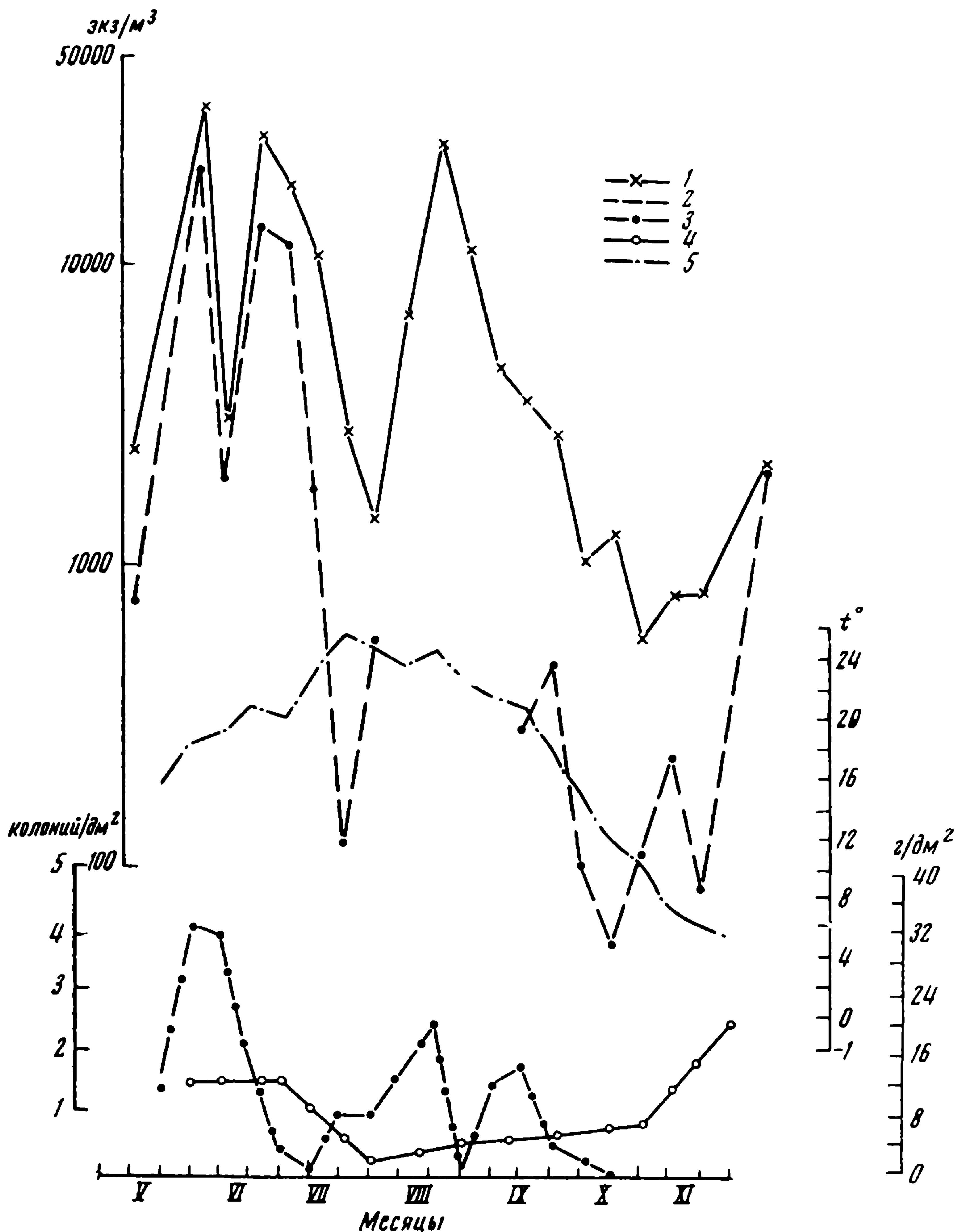


Рис. 4.2.1. Оседание и развитие популяции гидроида *Garveia franciscana*
(вариант А)

1 — общее количество ракообразных
2 — количество каланипеды
3 — динамика оседания гидроида на 10-дневных пластинах
4 — динамика биомассы гидроидов на нарастающих пластинах
5 — температура воды по декадам

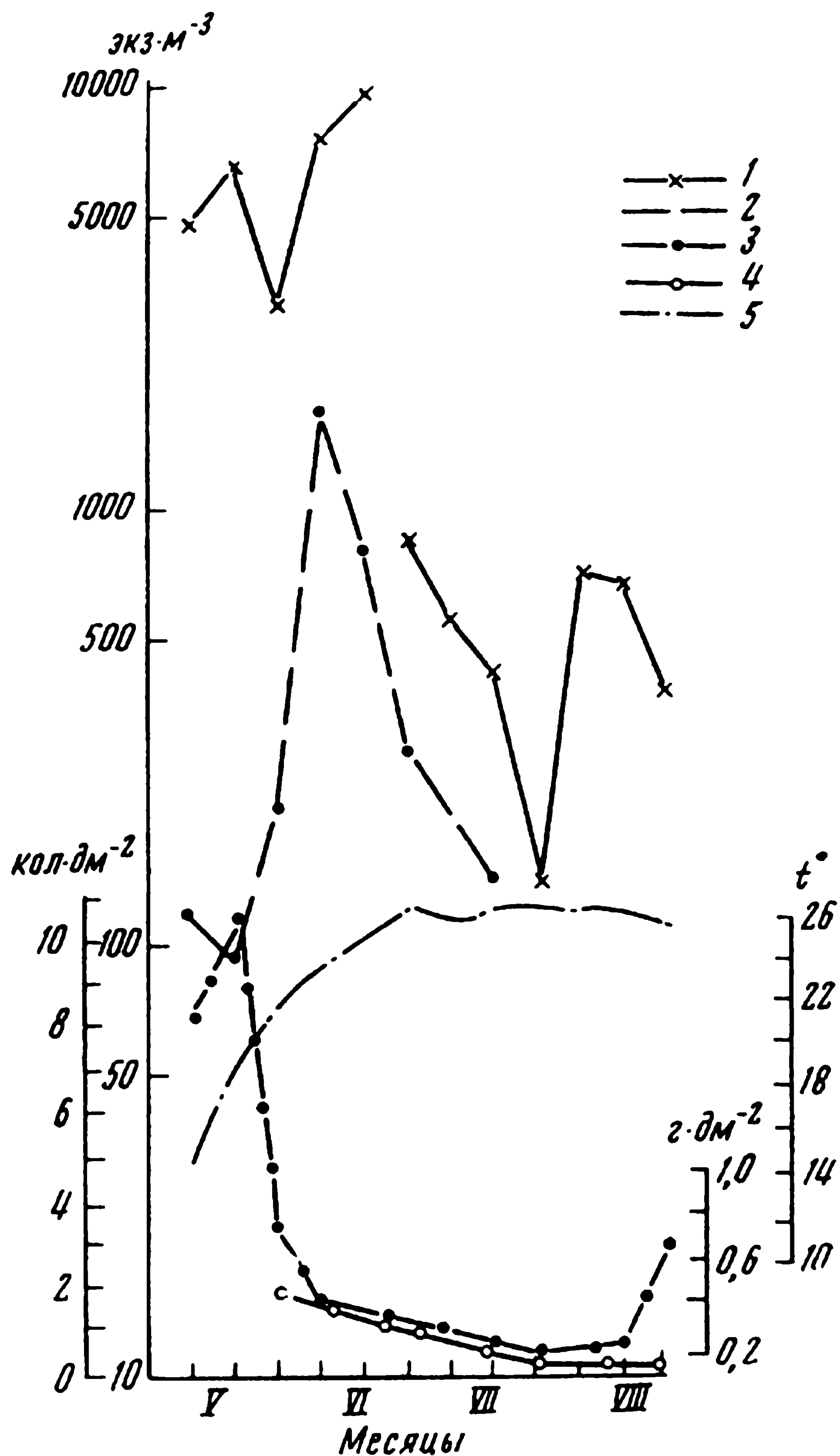


Рис. 4.2.2. Оседание и развитие популяции гидроида *Garveia franciscana*
(вариант Б)

1 — общее количество ракообразных
2 — количество каланипеды
3 — динамика оседания гидроида на 10-дневных пластинах
4 — динамика биомассы гидроидов на нарастающих пластинах
5 — температура воды по декадам

образных — (до 8 000 экз/м^3) и колонии гидроидов слабые, безжизненные (Парталы, 1974) оседали 1-2 колонии/дм^2 за 10 дней, и набиралась биомасса до 1 г/дм^2 как на месячных, так и многомесячных пластинах. При варианте А на десятидневных пластинах, где гидроиды оседали с мая по октябрь, количество колоний доходило до 5/дм^2. На месячных в мае, в начале оседания, биомасса гидроида в среднем достигала 15 г/дм^2. Известно, когда за 21 день (15.V.-5.VI.1962) биомасса гидроида достигла на пластинах, выставленных в водозаборе «Азовстали», 65,8 г/дм^2 (Симкина, 1967). При обильном оседании других обрастателей в последующие месяцы или вытеснялся или оседание начиналось ярусами, имея небольшую биомассу 1-3 г/дм^2 (Парталы, 1986, 2003).

Сообщества, сформированные за месяцы отличались: CV от 4 % 14,4 г/дм^2 в мае до CV 80 % — 0,04 г/дм^2 в сентябре (по Sorensen, 1948).

Осевшие же в мае гидроиды, имели биомассу 15 г/дм^2 и, несмотря на продолжающееся оседание на пластины других обрастателей, в июне набрали биомассу 13 г/дм^2, в летние месяцы в результате оседания других видов, а также развития в массовом количестве голожаберного моллюска *T. adspersa*, краба *R. h. tridentatus*, биомасса упала до 3-8 г/дм^2, к ноябрю, в среднем, до 22 г/дм^2. Зимой, вследствие редукции и отсутствия роста, биомасса остается на этом уровне.

На рис. 4.2.3 представлен рост биомассы доминирующих видов в биоценозе: гидроида, балануса на первом году обрастания субстрата. Если в один год оседали и личинки баланусов, и планулы гидроидов, вначале преобладают в биомассе гидроиды, затем — баланусы, хотя уже с 9-месячного возраста популяций к зиме баланусы мало набирают массы, а у гидроида, поскольку наступила редукция, больше растут столоны и масса остается на одном уровне, т. е. в мае-июне гидроид преобладает, в июле-октябре преобладает баланус, в ноябре, набрав в среднем 22 г/дм^2 (максимальная — 42 г/дм^2), остается на зиму и на следующий год, когда начнется регенерация и рост колоний.

Наблюдения за родительскими колониями, а также за теми, что выросли на долгосрочных пластинах, показали, что чередование фаз регенерации и редукции гидроидов зависели от изменений численности ракообразных (пищи) в планктоне. Оседание всегда следовало за регенерацией и ослабевало или совсем прекращалось после редукции гидрантов в моменты снижения численности ракообразных. Если уменьшалась численность каланипеды, гидроиды переходили на питание другими рачками — *Acartia clausi*, гарпактицидами. Иногда осенью можно заметить покраснение столонов за счет питания гарпактицидами. Такое изменение окраски наблюдал и О. Кинне (Kinne, 1956) в Кильском канале.

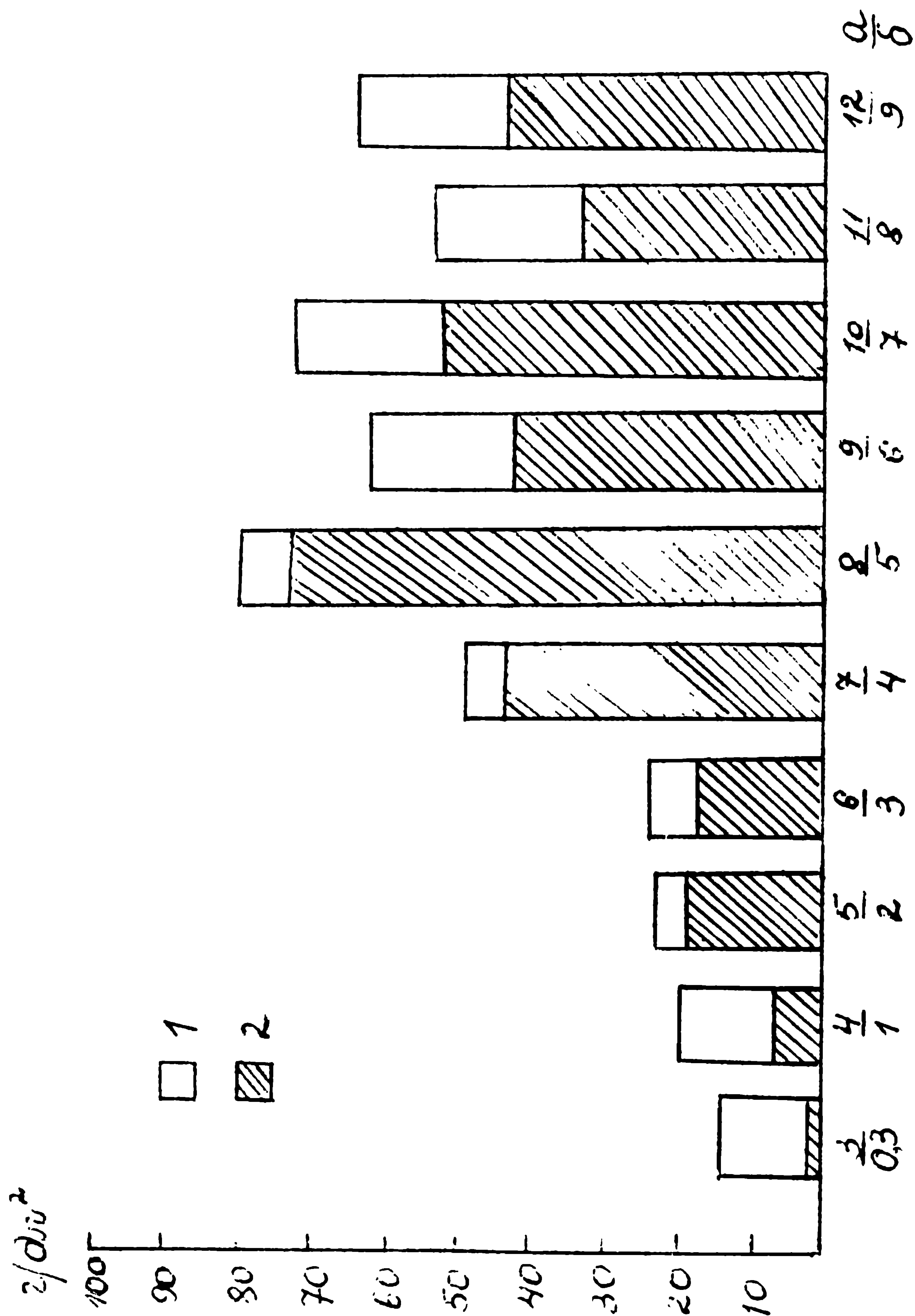


Рис. 4.2.3. Изменения биомассы гидроида и балануса в течение года

1 — гидроид; 2 — баланус; внизу: в числителе — возраст биоценоза; в знаменателе — возраст популяций.

В результате сукцессии в разных морях отмечены различные группы доминирующих животных: в тропических водах — мидии, асцидии, губки, актинии (Crisp, 1963), в Черном — мидии (Долгопольская, 1954; Брайко, 1985), в Белом и дальневосточных морях — мидии, гидроиды, усоногие ракообразные (Ошурков, 1983, 1985; Ошурков, Серавин, 1983).

В Азовском море, в северной части его, гидроиды вместе с баланусами формируют годичный ценоз (когда нет мидий), а также доминируют в начале сети водоснабжения в водоводах, в водозаборах насосных станций металлургического комбината (см. гл. 7).

При изучении развивающихся на пластинах гидроидов, одновременно проводились наблюдения за состоянием «родительских» колоний в море. Чередование фаз регенерации и диапаузы здесь зависело от изменений численности планктонных ракообразных. Оседание планул всегда следовало за регенерацией «родительских» колоний, а с началом редуцирования гидрантов (в моменты уменьшения планктона) ослабевало или совсем прекращалось. О том, что заселение субстрата идёт неравномерно и в некоторые периоды вообще отсутствует, сообщают О. Кинне (O. Kinne, 1956), Р.Г. Симкина (1963, 1967), И.В. Старостин и Е.П. Турпаева (1963).

Таким образом, в Таганрогском заливе Азовского моря гидроид *C. franciscana* зимует в редуцированном неактивном виде. Первая вспышка регенерации происходит при температуре 10 °С, а апреле — мае при 14-15 °С гидроид размножается и заселяет субстрат. Последняя редукция гидрантов наступает при понижении температуры до 9 °С (октябрь - ноябрь) и в дальнейшем в таком виде гидроид зимует до следующей весны.

Какова же жизнеспособность столонов с весны до зимы, т.е. в период, промежуточный между «оживанием» гидроида и последней редукцией?

На рис. 4.2.4 приведена кривая вспышки и спада жизнедеятельности гидроида в течение 1971-1972 гг., дающая четкое представление о смене фаз регенерации и диапаузы, отмеченной три раза. В 1974-1982 гг. на протяжении календарного года смена этих фаз также наблюдалась трижды, (в 1976 г. — одна регенерация и отсутствие оседания) О. Кинне (Kinne, 1956), работавший с фиксированным материалом из Кильской бухты, отмечал в течение года такую же трехкратную смену фаз регенерации и редукции.

Изменение столонов в течение года показало, что каждый раз, когда происходила регенерация гидроидов, соотношение длины регенерировавших молодых частей и старых столонов составляло 50 % или немногим более: максимальная величина — 70,5 % (в сентябре). Периоды, на протяжении которых длилась регенерация и диапауза, в разные годы были почти равны и продолжались

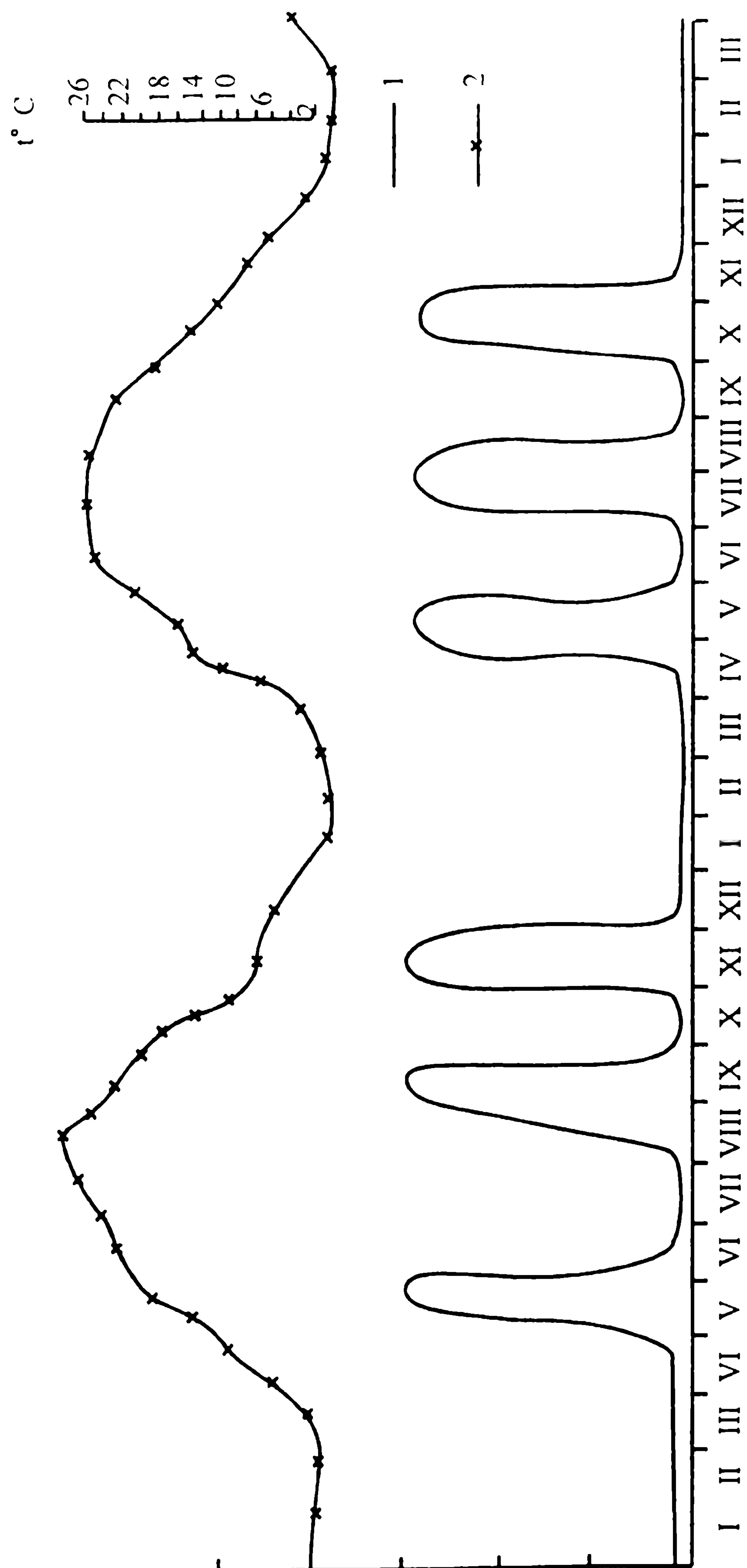


Рис. 4.2.4. Жизнеспособность столона гидроида *Garveia franciscana*

1 — кривая соотношения длины регенерировавшего и редуцированного столонов

2 — температура воды, t °C

2-1,5 мес., а последующая диапауза приходилась на самый длительный — зимний период (осень - зима - начало весны), длящийся 5-7 мес. с ноября-декабря до апреля-мая. Вслед за вспышкой регенерации наблюдалось появление гидрантов, гонофоров, а затем — размножение гидроида и заселение планулами субстрата.

Степень «омоложения» гидроида, т.е. соотношение длины молодых и старых частей столонов, не во все годы может достигать указанной величины, однако количество фаз всегда оставалось одинаковым и равнялось трём. Разная же степень стойкости столонов, по-видимому, зависит от различных факторов.

Гидроиды, находящиеся на протяжении года в активном состоянии и не имеющие фазы редукции, обитают там, где нет резко выраженной сезонности, например, в тропических водах. Д. Кальдер (Calder, 1990), изучавший сезонные циклы активности гидроидов в Виргинии и Южной Каролине (США), выделил теплолюбивые и холодолюбивые формы и 7 видов гидроидов, активных круглогодично, среди них *Cordylophora caspia*, которая часто соседствует с *G. franciscana*. Этот автор считает температуру воды одним из существенных факторов, регулирующих активность гидроидов.

У нас среди факторов, снижающих жизнеспособность столонов за весенне-летний период, важную роль играют такие биотические факторы, как количество зоопланктона и оседание эпибионтов. Соленость воды (6-14 ‰) в эти годы существенного влияния на жизнедеятельность гидроида оказывать не могла.

Сопоставим амплитуды «взлёта» и «падения» кривой жизнеспособности столонов на рисунке с данными, приведенными в таблице 4.9.

В апреле началась регенерация столонов. Если в марте планктонных ракообразных, которыми питается гидроид, было 0,3 тыс.экз/м^3, то в мае их количество увеличилось до 36,3 тыс.экз/м^3 Быстро происходил рост регенерированных столонов, соотношение длины молодых и старых достигало 60 %. Из эпибионтов оседали только зоотамнии. Хотя количество их было немалым (1870-3 500 зооидов/дм^3), колонии гидроида были омоложены, появились гидранты, гонофоры, и зоотамнии не оказали существенного влияния на столоны. Замечено, что оседание последних как раз происходит на слабеющие столоны. Поэтому с апреле по май наблюдалась фаза «взлета» — регенерация гидроидов. В июне немного уменьшается численность зоопланктона (до 13,7 тыс.экз/м^3), начинается интенсивное оседание кожистых мшанок *B. imbricata* и *V.pavida* (5 900 зооидов/дм^2), оседает инфузория фолликулина *F. producta* (3 100 экз/дм^2).

В июле численность зоопланктона увеличилась — до 49,1 тыс. экз/м^3, т.е. пищи для гидроида много, но продолжали оседать мшанки, причём количество

Таблица 4.9

Жизнеспособность столонов гидроида, количество пищи и эпибионтов

Факторы	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
Состояние столона	рд	рг	рг	рд	рд	рг	рг-рд	рд	рг	рд	рд	рд
Наличие пищи, тыс. экз/м^3	0,3	3,1	36,3	13,7	49,1	45,8	12,1	4,1	1,8	10,0	7,6	1,2
Эпибионты:												
Зоотамний		1870	3500			1700		30300	1	85	50	
Фолликулина				3050	3250	1730	52	1				
Птигура					3100							
Баланус			1	10	2	292	515	14				
Кожистые мшанки				5780	1560	296						
Конопеум				2840	13800	25						
Камптозои					2	58						
Тенеллия			400	1000								
Краб					16	116	210	375	540	1270	1325	1650
Возраст биоценоза, месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Рд — редукция, рг — регенерация; величина «Наличие пищи» — ракообразные зоопланктона, суммарное из 3-х подекадных анализов; черточка — обозначает отсутствие оседания, т.е. 0; приведено обрастание оседателей на пластинах; количество крабов — на пластинах, выставленных с марта с наростанием срока; зоотамнии, фолликулина, птигура, баланус, тенеллия, краб — число особей на 1 дм^2, мшанки и камптозои — количество зооидов на 1 дм^2.

зооидов конопеума возрастало до 14 000 экз/дм^2. Мшанка обволакивает столоны гидроида, гидранты и гонофоры, продолжает садиться инфузория фолликулина, оседает коловратка птигура *P. crytallina* (3100 экз/дм^2), строящая домики на столонах, способствуя подавлению столонов гидроида и их отрыву. Гидроид находится в фазе диапаузы. На 13,5 мм столона отмечено 120 «трубок»: 20 — фолликулин, 40 — птигур, 60 — кожистых мшанок.

В августе наблюдалось обилие пищи (до 50 тыс. экз/м^3), уменьшилось оседание фолликулин до 1730, а также мшанок: кожистых — до 300, конопеума — до 25. Поэтому в августе-сентябре гидроиды вновь регенерирорвали. Оседали баланусы *B. improvisus* — 292 экз/дм^2, а в сентябре их количество увеличилось почти вдвое — 515 экз/дм^2, поэтому происходило резкое редуцирование гидранов и слабели столоны к октябрю.

К ноябрю же наблюдалось снижение численности зоопланктона, прекращалось (уже с октября) оседание основных эпибионов-обрастателей, наступала последняя регенерация. С падением температуры воды в море до 9 °С происходит последняя редукция гидрантов, и в таком состоянии в «фазе столонов» гидроид зимует до следующей весны. К моменту редукции, в ноябре, на пластинах, в возрасте популяции 6 месяцев гидроиды достигали в среднем 22 г/дм^2 (максимальная — 42 г/дм^2).

Рассмотрим состояние популяции гидроида *G. franciscana* в природе на разных объектах в разные годы, сравним с оседанием планул и ростом столонов на экспериментальных образцах. Отобранные гидроиды с водозабора насосной станции, со щитов здесь же — однотипны.

Ниже, в таблице 4.10 привожу характеристику колоний гидроида в природе в 1976 г.

Несмотря на единственную в 1976 году вспышку регенерации в апреле-мае, оседания планул гидроида на экспериментальные пластины не происходило. Весь остальной период колонии были неактивными: до апреля — длилась зимняя диапауза, с июня — затянувшаяся летне-осенняя и затем переходящая в зимнюю диапауза. Абиотические факторы не могли быть причиной, препятствующей развитию гидроидов: и температура, и соленость обычны для этого района и не могли влиять отрицательно на гидроида; кислород был с процентом насыщения менее 100 %, иногда у дна падал до 4,92 мг O_2/л (а поток воды, засасываемой в насосной станции, охватывает и поверхностный, и придонный слой из-за небольшой глубины и большой массы воды). Как раз на 1975 год выпадал пик (т. е. в предшествующем году) развития здесь медуз *Aurelia aurita* и *Rhizostoma pulmo*, зоопланктон — среднегодовая биомасса 587 мг/м^3 против 940 мг/м^3 (1956-1968 гг.), в апреле-мае, даже когда была отмечена регенера-

ция, тоже его меньше: 288 против 325 (в апреле) и 723 против 841 мг/м[3] (в мае). (Воловик, 2000).

Таблица 4.10

Характеристика жизнеспособности колоний гидроида *G. franciscana* в природе в 1976 г.

Месяц	Состояние столонов	Оседание на стеклах	Разные факторы
1	2	3	4
Январь	Столоны с тупообрезанными концами, неактивные, диапауза	0	t °C: -0,5 — +25,2
Февраль		0	S‰ — 7,76-13,81
Март		0	
Апрель	Регенерация, надрастают молодые столоны на прошлогодних, удлиняются	0	O_2 мл/л поверхность: 6,32 (94 %)-8,85 (103 %)
Май		0	
Июнь	Столоны неактивные, диапауза	0	у дна: 4,92 (88 %)-7,87 (14 %)
Июль		0	
Август		0	зоопланктон:
Сентябрь		0	1969-1976 г.
Октябрь		0	среднегодовая
Ноябрь		0	биомасса
Декабрь		0	587 мг/м[3]*

* (Воловик, 2000)

Можно считать, что хотя столоны и оживлялись, регенерировали, гидранты, по всей вероятности, не обеспечили колонии в природном комплексе необходимой пищей и гонофоры (если и образовались), то не дали жизнеспособного поколения, т. к. осевших планул на субстрате не отмечено.

Но на пластины, несмотря на отсутствие гидроидов, попадали (по-видимому, с потоком воды, принесшего из родительских колоний) голожаберные моллюски *Tenellia adspersa* 5 экз/дм^2.

В июне обильно было развито мезообрастание: на 95 % площади пластин — по 10 000 экз/дм^2 коловратки *Ptygura crystallina* (которая здесь же и размножалась, строя домики) и инфузории *Folliculina producta*, а в июле 95 % площади было занято корковой мшанкой *Conopeum seurati* и остальная — 200 экз/дм^2 коловраткой *P. crystallina*, кожистой мшанкой *Bowerbankia imbricata*, камптозоей *Pedicellina nutans* — 50 экз/дм^2. В 7-месячном биоценозе, в

июле биомасса 43 г/дм^2, но без гидроидов. В 8-месячном ценозе, (январь-август) биомасса 60 г/дм^2, 98 % площади занято неживыми баланусами (одни домики), мшанкой *C. seurati*.

Ранее (Парталы, 1986, 2003) я сообщала, что низкое содержание кислорода в нашем районе в некоторые годы губительно действовало на популяцию балануса *Balanus improvisus*.

Не исключено, что оно в какой-то мере не давало нормальной жизнедеятельности и гидроиду *G. franciscana*.

Пластины, провисевшие в море около 1 года 4 месяцев (январь 1976 г.-10 марта 1977 г.), обросли тремя видами мшанок (*Victorella pavida, Bowerbankia imbricata, Conopeum seurati*), камптозоей *Pedicellina nutans*, единично мидией — имели биомассу 25 г/дм^2, гидроид *G. franciscana* отсутствовал, и на этих пластинах в 1976 г. не было оседания планул.

В 1976 г. были выставлены и стекла с дробным наблюдением — от 2 часов до 40 суток.

Ни на каких стеклах не было оседания гидроида. Единственный раз, за 5 суток (20-25.V.) на стеклах был обнаружен 1 маленький в 3 мм отросток столона, который чуть вырос из планулы и остановился в росте.

Таким образом, на протяжении многих лет, что особенно важно — наличие зоопланктона, жизнеспособность колоний в природе претерпевала трижды фазу активности и диапаузы — неактивности. Пример единственной регенерации — одна вспышка в 1976 г. свидетельствует о том, что хотя абиотические факторы — температура, соленость, кислород могли быть оптимальны, спад в зоопланктоне, в частности, уменьшение копепод и коланипеды *C. a. dulcis* в связи с обилием медуз в заливе вызвало длительную диапаузу. А, если и была регенерация, то гидроиды не способны были размножаться и не дали новых колоний, т. е. не было оседания.

М. Брок (Brock, 1974, 1975а, б, в) проводила эксперименты в лабораторных условиях при температуре 10, 17, 24 °С в течение почти трех лет над гидроидом *Campanularia flexuosa* и отметила непродолжительные циркулирующие ритмы пышного роста и депрессии, но они всегда были продолжительнее 365 дней.

На рис. 4.3, где кривая проводилась по строго количественным измерениям и расчету, по соотношению надросших молодых столонов к старым, видим, что период, охватывающий 3 фазы, длится 15,4 месяца (с января 1971 г. до середины апреля 1972 г.). И, хотя в 1972 г. зоопланктона было меньше, чем в 1971 г., соотношение длин молодых частей к старым частям столонов достигали той же величины (на рисунке они одинаковы).

Случай 1976 г. можно считать нетипичным, нехарактерным. Ведь за 35 лет (1971-2005 гг.) только однажды соленость повысилась настолько — 14,92 ‰ (в 1974 г.), что и позволило проникнуть двум сцифоидным медузам *A. aurita* и *R. pulmo* в наш район, повлиявших на зоопланктон в сторону его уменьшения.

До вселения медуз по данным С. Воловика (2000) — в летние месяцы зоопланктон составлял мг/м^3

	VI	VII	VIII
1956-1968	990	892	1094
1969-1976	761	542	679

Позже, с 1988 г., появился гребневик и, сменив медуз, которые исчезли, продолжал негативно воздействовать на зоопланктон, сокращая его численность и биомассу.

В таблицах 4.2.8, 4.2.9, 4.2.10, приведенных из работ сотрудников АзНИИРХа (Воловик, 2000), видны изменения в биомассе зоопланктона в Таганрогском заливе и динамика численности и биомассы гребневика с 1992 по 1998 гг. Наивысшей численности он достиг в 1997 г. в августе — 10 230 экз/м^2, и в 1996 г. в июне — наибольшая биомасса — 195 г/м^3

И, несмотря на меняющиеся условия, популяция гидроида *G. franciscana* в исследуемом районе сохранилась все годы и всегда обитала в системе водоснабжения «Азовстали».

Гидроид *G. franciscana* в сообществе обрастания тесно связан и с другими его компонентами. Взаимоотношениям видов, роли биоценотических связей в обрастании на Азовском море посвящены работы Е. П. Турпаевой (1969, 1972).

Рассматривая биоценоз обрастания в Азовском море как сложную биологическую систему, автором (Парталы, 2003) с учетом всех размерных групп насчитано 375 биоценотических связей (по Беклемишеву, 1951), гидроид участвует в 17 %.

На рис. 4.2.5 и 4.2.6 схематически изображены основные прямые (40) и косвенные (24) топические связи, существует также 2 прямые трофические между гидроидом и голожаберным моллюском тенеллией и крабом и 1 прямая форическая связь — обрастание краба гидроидом, когда он, передвигаясь, переносит гидроида на себе.

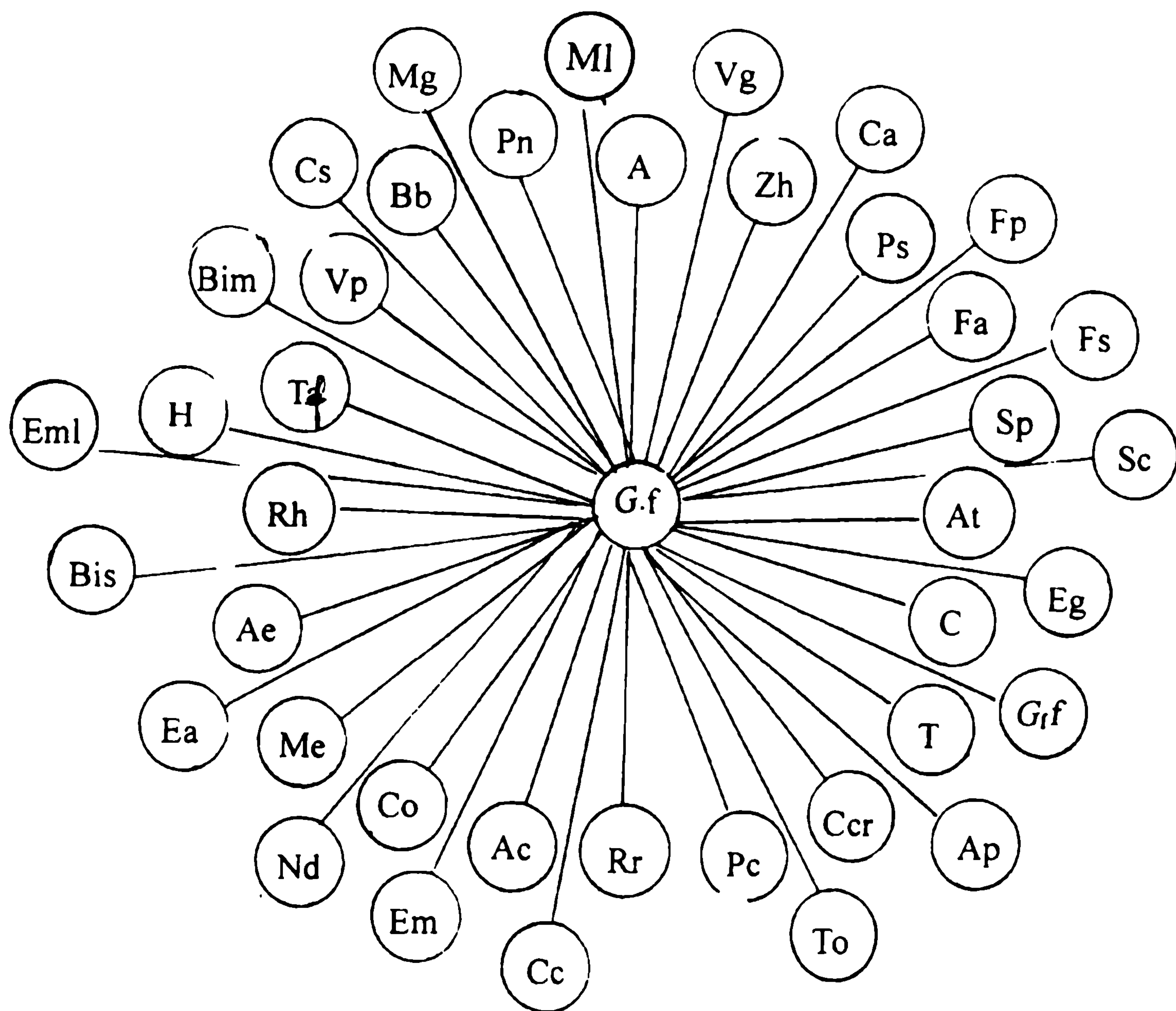


Рис. 4.2.5. Прямые топические связи в сообществе гидроида

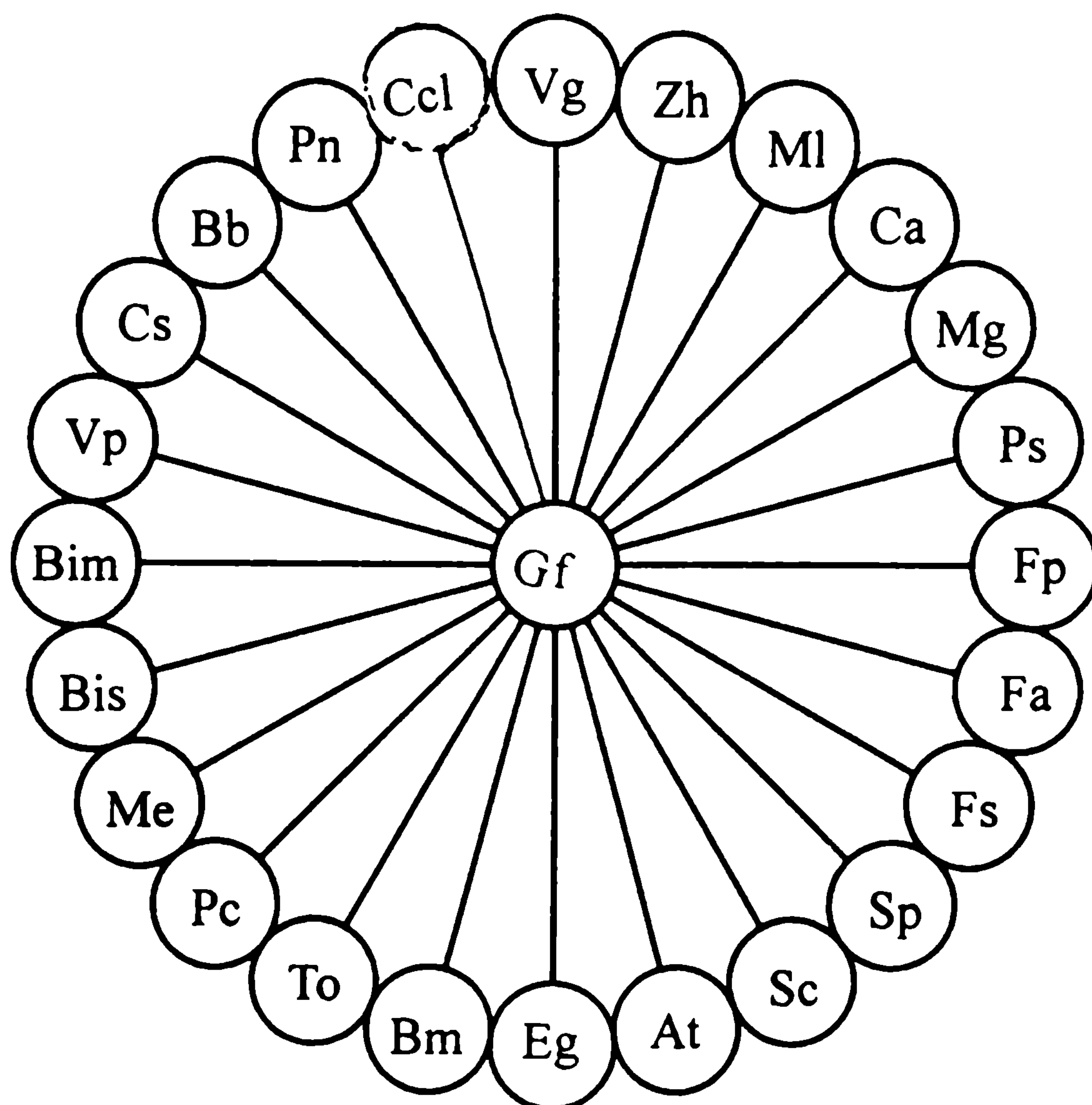


Рис. 4.2.6. Косвенные топические связи в сообществе гидроида

Условные обозначения к рис. 4.2.5 и 4.2.6:

A -*Algae*
Zh - *Zoothamnium hentscheli*
Vg *Vaginicola gigantea*
Ca - *Cothurnia annulata*
Ps - *Pyxicola socialis*
Fp - *Folliculina producta*
Fa - *Folliculina aculeata*
Fs - *Folliculina spirorbis*
Sp - *Stentor polymorphus*
Sc - *Stentor coeruleus*
At - *Acineta tuberosa*
Eg - *Ephelota gemmipara*
C -*Ciliata*
Ae - *Actinia equina*
G.f - *Garveia franciscana*
T *Turbellaria*
Ap - *Axonolaimus ponticus*
Ccr - *Chromadora cricophana*
PC - *Ptygura crystallina*
To *Testudinella obscura*
Ac - *Aspelta clydona*
Em - *Encentrum marinum*
Co - *Colurella obtusa*
Cc - *Cephalodella carina*
Rr - *Rotaria rotatoria*
Nd - *Nereis diversicolor*
Me - *Mercierella enigmatica*
Ea -*Enchytraeus albidus*
Ae - *Archaeobdella esmonti*
Tf *Tisbe furcata*
Eml - *Ectinosoma melancipes*
Bs - *Balanus improvisus*
Rh - *Rhithropanopeus harrisii tri-dentatus*
Ta -*Tenellia adspersa*
Mg -*Mytilus galloprovincialis*
Ml -*Mytilaster lineatus*
Ccl - *Cerastoderma clodiense*
H - *Hydrobia sp.*
Vp *Victorella pavida*
Bim - *Bowerbankia imbricata*
Cs - *Conopeum seurati*
Bb - *Barentsia benedeni*
Pn - *Pedicellina nutans*

Глава 5. ЗООПЛАНКТОН

Поскольку гидроид *G. franciscana* — хищник, питающийся ракообразными из планктона, главным образом, копеподами и в частности каланипедой *C. aquae dulcis*, рассмотрим зоопланктон в исследуемом районе.

В зоопланктоне обнаружен 41 вид беспозвоночных и личиночные стадии 36 видов обрастателей, всего 77 видов (Парталы, 2003).

Планктонные животные — представители следующих групп:

Sarcodina, Mastigophora, Infusoria, Hydrozoa, Ctenophora, Nematada, Rotatoria, Polychaeta, Cladocera, Copepoda, Harpacticoida, Ostracoda, Cirripedia, Decapoda, Mysidacea, Cumacea, Amphipoda.

Поскольку гидроид *Garveia franciscana* — хищник и питается, в основном, ракообразными из планктона, сосредоточим внимание на этой группе — таб. 5.1.

Таблица 5.1

Видовой состав ракообразных зоопланктона Таганрогского залива

Таксоны	1971-1972 гг.	1990 г.	1991 г.
1	2	3	4
Cladocera			
Pleopsis polyphemoides (Leukart)	+	+	
Moina micrura Hellich	+	+	
Podonevadne trigona G.O.Sars	+	+	
Яйца Cladocera	+	+	+
Copepoda			
Calanipeda aquae dulcis (Kriczagin)	+	+	+
Diaptomus gracilis G.O. Sars	+	+	+
D. salinus E.Daday		+	+
Acartia clausi Giesbrecht	+	+	+
Paracartia latisetosa (Kriczagin)	+		
Eurytemora grimmi G.O. Sars	+	+	
Heterocope caspia G.O. Sars	+	+	+
Яйца, Nauplii, копеподиты Copepoda	+	+	+
Harpacticoida			
Tisbe furcata (Baird)	+	+	+
Ectinosoma melancipes Boeck	+	+	+
Ostracoda			
Cyprinatus salina (Brady)	+	+	

Окончание таблицы 5.1

1	2	3	4
Cirripedia			
Nauplii Balanus improvisus Darwin	+	+	+
Decapoda			
Zoeae краба Rhitropanopeus harrissii tridentatus (Meitland)	+	+	+
Mysidacea			
Pisidia longimana (Risso)		+	
Mesopodopsis slabberi (van Beneden)		+	
Cumacea			
Schyzorynchus eudorelloides (G.O. Sars)		+	
Amphipoda			
Ampelisca diadema A. Kosta	+	+	

Среди отмеченных в 1971-1972 и 1990-1991 гг. видов имеются как общие для обоих периодов — *Calanipeda aquae dulcis*, *Acartia clausi*, *Diaptomus gracilis*, *Eurytemora grimmi* (ядро планктонного ценоза), так и характерные только для одного; например, для 1971 г. — *Podonevadne trigona*, *Tintinnopsis meuneri*, *T. tubulosa*. Планктон в 1971 г. был богат различными ювенильными стадиями (яйца, мета-, ортонауплии и копеподиты Copepoda), в 1991 г. не встречались виды из *Cladocera Pleopsis polyphemoides* и *Moina micrura*, из *Copepoda Paracartia latisetosa*.

Сезонность в развитии зоопланктона отчетливо не выражена. Зимой преобладали коловратки, численность которых выражалась сотнями особей в 1 $м^3$ Численность зоопланктона начинала возрастать с мая и оставалась высокой даже в октябре. Спад начинался с ноября. Последними зимой встречались гарпактициды, которые при снижении температуры воды до точки замерзания находили убежище среди колоний гидроида *G. franciscana*. В феврале при минимальной температуре воды в планктоне ещё обнаруживались *Calanipeda* и *Harpacticidae*, а также науплиусы *Copepoda*.

Доминирующей группой зоопланктона в течение всего периода наблюдений оставались низшие ракообразные (Cladocera и Copepoda). Они составляли 60,5-98,7 % общей численности (табл. 5.2, 5.3), иногда в некоторых пробах и все 100 % По данным М.В. Желтенковой (1955), в составе пищи планктоноядных и хищных рыб промыслового размера в Азовском море доля ракообразных равнялась 96%, а только *Copepoda* — 99,97%.

Доминирующими видами в 1971 г. были *Calanipeda aquae dulcis*, в 1991 г. —*Calanipeda*, *Acartia clausi* и *Heterocope caspia*, без заметного преобладания первого вида. *Calanipeda* эвригалинна (Крылова, 1997) и эвритермна, она обнаруживалась в широком температурном диапазоне — от нуля до 30 °С.

Размеры особей доминирующих видов характеризуются такими показателями (мкм):

Calanipeda aquae dulcis	1000-1100
Acartia clausi	900-1000
Heterocope caspia	1500-2000
Harpacticoida	1000-1500
Synchaeta pectinata	1000-1200
Asplanchna priodonta	1000-1200

Кроме ветвистоусых и веслоногих, в составе зоопланктона исследованных акваторий определяющую роль играли высшие ракообразные — бентопланктонты: мизиды, кумацеи, которые более интенсивно развивались в 70-е годы. Максимальная их численность достигала в августе 1971 г. 2260, в мае 1972 г. — 390 экз/м^3

Таблица 5.2

Численность зоопланктона в прибрежной зоне моря в разные годы, экз/м^3

Месяцы года	Мариуполь			Мариуполь	Сопино	Юрьевка
	1971 г.	1972 г.	1990 г.	1991 г.		
1	2	3	4	5	6	7
			Общая численность			
I	900	740	940	X	X	X
II	850	710	560	X	X	X
III	1000	1070	2760	2700	720	200
IV	6800	2890	13980	1350	9120	8700
V	34450	7170	14400	2300	8008	160
VI	41580	6170	2180	5650	12290	1060
VII	16100	1190	2460	1840	1100	1100
VIII	15200	720	400	550	5190	4490
IX	4710	260	480	200	80	7700
X	4990	320	540	880	150	1230
XI	860	210	1698	2160	1220	1100
XII	3990	110	7168	460	1130	1600
Всего	131430	23360	47566	18090	39000	27340

Окончание таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7
			Численность ракообразных			
I	70	3910	940	X	X	X
II	75	600	560	X	X	X
III	50	90	2760	2700	720	70
IV	100	X	13980	936	9120	8700
V	33200	4820	14400	1300	8008	160
VI	16350	6180	2180	5650	12290	1060
VII	5497	390	2460	1840	1100	1100
VIII	15267	610	160	0	4824	2552
IX	4056	200	0	160	0	7700
X	1380	290	420	790	100	650
XI	855	160	1698	400	1220	1100
XII	2586	110	7168	460	1130	1600
Всего	79500 (60,5%)	17360 (74,3%)	46796 (98,6%)	14240 (78,7%)	38510 (98,7%)	24690 (90,3%)

Примечание. X — пробы не отбирались.

Гребневики *M.leidyi* особенно интенсивно размножались осенью 1989г.: их численность в прибрежной зоне моря (в районе расположения металлургического комбината) достигала 200-300 экз/м^3 Медузы *R.pulmo* и *A.aurita* к 1980-1981 гг. встречались реже, с появлением гребневика они исчезли, в 1990-1991 гг. их не было вовсе. Гребневик же продолжал размножаться, хотя численность его в 90-е годы была ниже (50-100 экз/м^3).

Развитие гребневика оказало существенное негативное влияние на сообщество зоопланктона (Студеникина, Воловик, 1991; Воловик, 1991; Студеникина, Воловик, Мирзали, 1997; Воловик, Мирзали, 1996; Воловик, 2000).

Динамика численности массовых видов зоопланктона в нашем районе представлена в таблице 5.3 и на рис 5.2 и 5.3, на рис. 5.1 — динамики численности за 70 и 90-е гг.

Сопоставляя показатели численности зоопланктона в 1971 и 1991 гг., можно определить, что в первом случае доминирующая *Calanipeda aquae dulcis* встречалась круглогодично, достигая максимума в мае-июне (14 250-22 000 экз/м^3), пик развития Acartia отмечен в августе (22 450 экз/м^3), Heterocope и Eurytemora обнаруживались в течение всего летнего-осеннего периода. Максимум первого вида — 3 420, второго — 1700 экз/м^3

Таблица 5.3

Динамика численности (экз/м^3) популяций массовых видов ракообразных в планктоне Таганрогского залива (по месяцам, максимальная из трёх декадных величин)

Виды	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
					1971							
C. aquae dulcis	50	45	50	100	22000	14250	2000		530	120	250	2720
P. trigona						210		70	110	120		
D. gracillis						560						
A. clausi						210	450	24200	600	120	290	
E. grimmi					1960	1700	300	360	250		110	
H. caspia					600	2550	2550	3420	1440	310	110	
Nauplii Copepoda					9240	7950	6630	7670	2400	1000	210	
Harpacticoida	20	20					90	280	570	120	120	
					1991							
H. caspia				104	420	1224						
Nauplii Copepoda				104	84	476	272					
C. aquae dulcis				104								
Ostracoda				520	1300	748	136		120	100		
Harpacticoida					200				40	120		
D. salinus						1156	136	312				
A. clausi						68						
E. grimmi							340	104	1632	610		

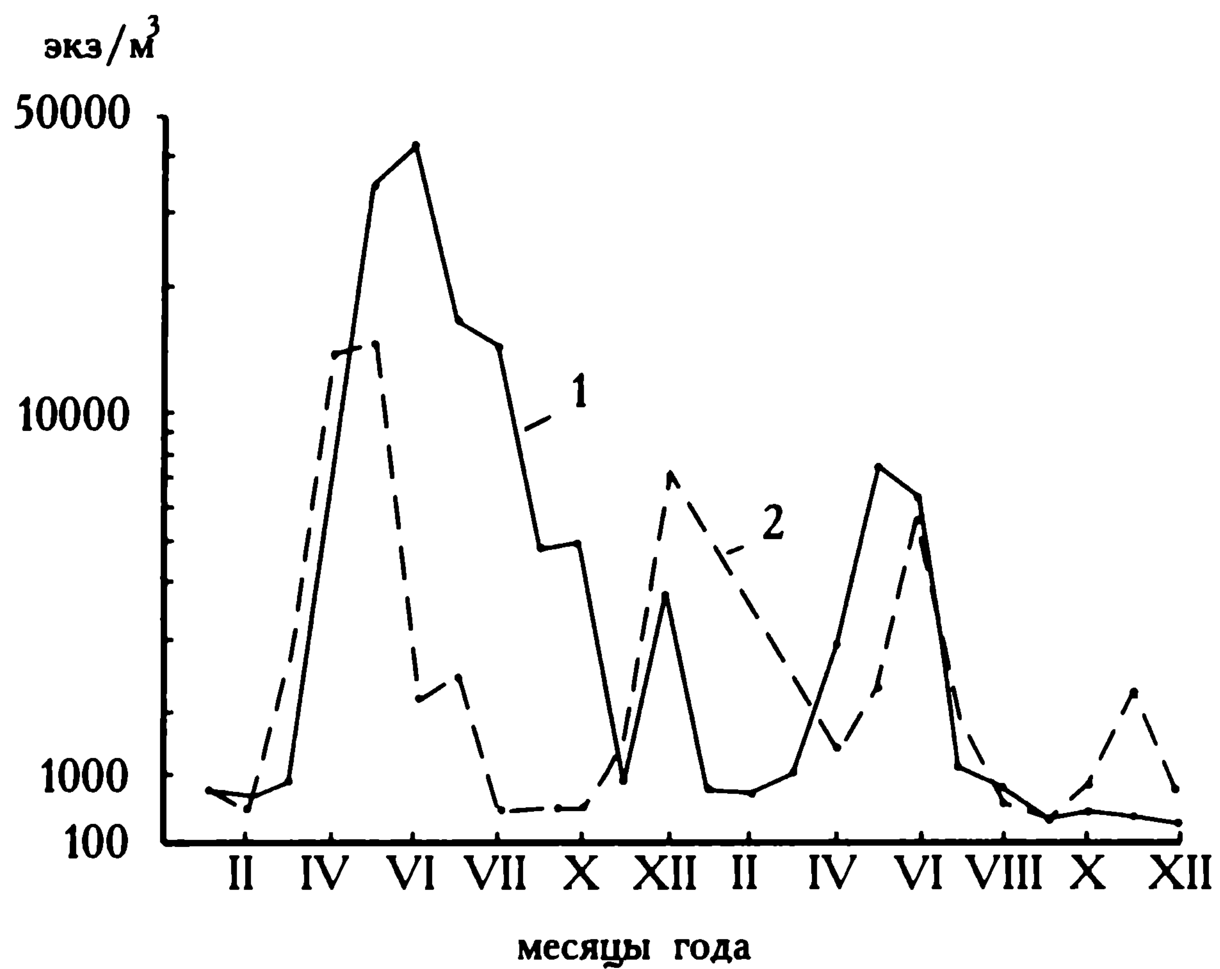


Рис. 5.1 Динамика численности зоопланктона
(усреднённые данные за два года)
в 1971-1972 г.г. (1) и в 1990-1991 г.г. (2)

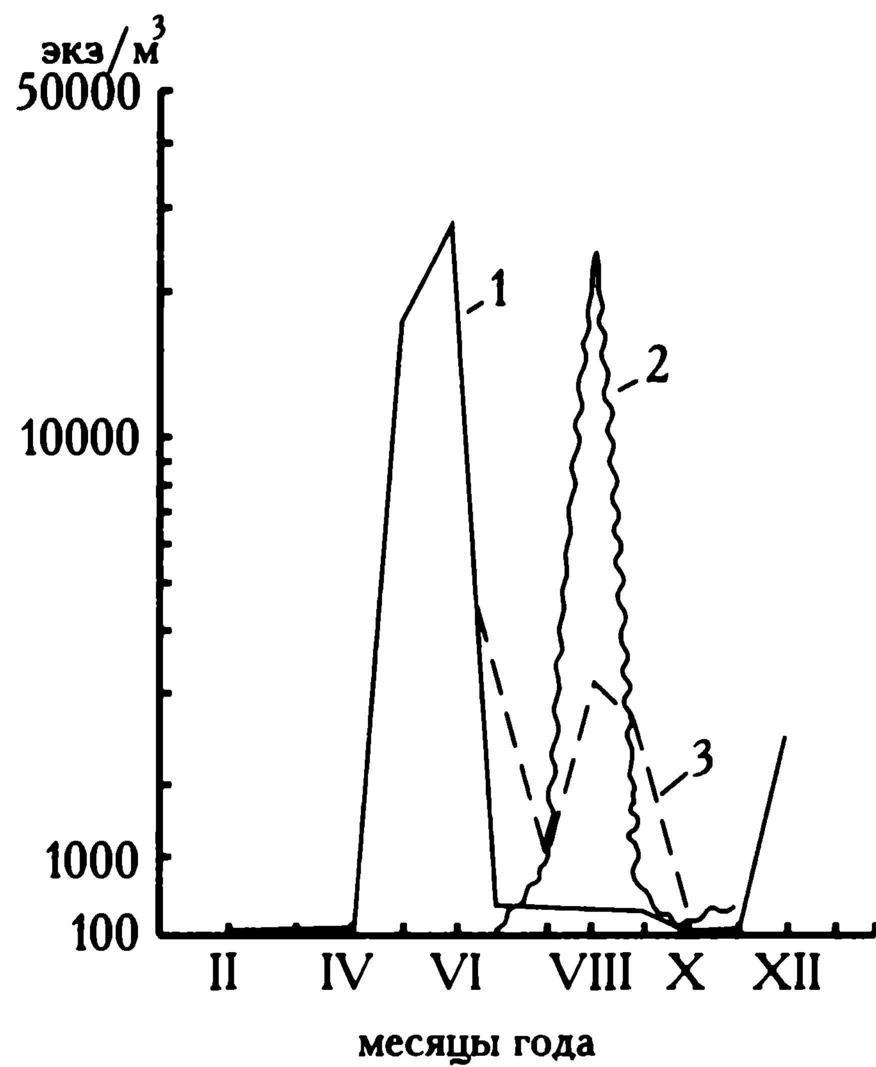


Рис. 5.2 Динамика численности доминирующих
видов зоопланктона в 1971 г.:
1 - *Calanipeda aquae dulcis*
2 - *Acartia clausi*
3 - *Heterocope caspia*

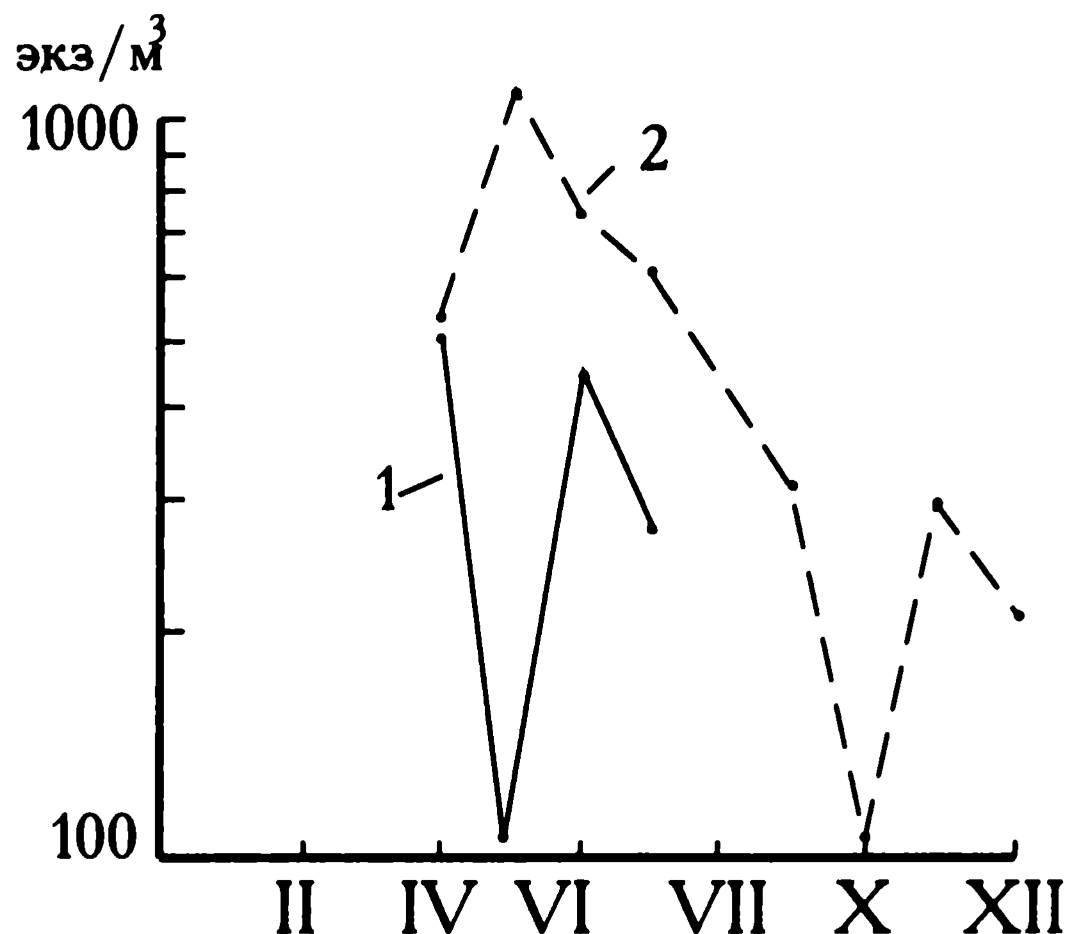


Рис. 5.3 Динамика численности доминирующих видов зоопланктона в 1991 г.:
1 - *Calanipeda aquae dulcis*
2 - *Harpacticoida*

В 1991 г. было много *Ostracoda*, они встречались с апреля по ноябрь при наибольшей численности в мае (1800 экз/м³). Остальные виды были представлены намного малочисленнее, чем в 1971 г. Даже у доминанта *Heterocope* «пиковая» численность почти в два раза ниже.

И в 1971-1972 и в 1990-1991 гг. максимумы и минимумы численности зоопланктона в основном совпадали (см. рис 5.1), однако, заметны и количественные различия: если в первом случае максимум превышал 40 000 экз/м³, то в 1991 г. он оказался, по крайней мере, в 3,5 раза ниже.

Сравнение количественных показателей развития видов-доминантов в 1971 и 1991 гг. показывает, что снижение общей численности зоопланктона произошло именно за счёт этих видов (см. рис 5.2 и 5.3). Если *Calanipeda aquae dulcis* ещё доминировали, то два других содоминанта уступили место гарпактицидам *Tisbe furcata* и *Ectinosoma melancipes*.

Таблица 5.4

Структура зоопланктонного ценоза в 1971 г. (пик развития)

Виды	Численность экз/м^3	Биомаса, мг/м^3	Встречаемость, %	Индекс сравнения
Copepoda				
Calanipeda aquae dulcis	27500	1243,2	62,5	77,5
Heterocope caspia	4400	286,0	60,0	17,2
Eurytemora grimmi	4400	140,8	52,5	7,35
Diaptomus salinus	1650	358,1	12,5	4,48
Nauplii	14850	14,85	70,0	1,05
Всего	52800	2042,9		
Cirripedia				
Nauplii Balanoida	1100	47,3	55,0	2,60
Всего	53900	2090,2		

Таблица 5.5

Структура зоопланктонного ценоза в 1991 г. (пик развития)

Виды	Численность экз/м^3	Биомаса, мг/м^3	Встречаемость, %	Индекс сравнения
Copepoda				
Calanipeda aquae dulcis	4884	195,36	31,9	6,06
Diaptomus salinus	1486	201,14	26,3	5,2
Acarta clausi	1184	29,6	23,6	0,7
Heterocope caspia	3848	250,12	44,4	11,1
Копеподы	148	1,48	19,4	0,02
Nauplii	148	0,15	48,6	0,05
Всего	11692	677,85		
Harpactiocoida				
Tisbe furcata, Ectinosoma melancipes	444	0,67	41,6	0,04
Gammaridae				
Ampelisca diadema	148	1,48	2,7	0,004
Всего	12290	680,04		

О том, какие изменения произошли в зоопланктоне через 20 лет, можно увидеть и из видового различия. Ниже приведены примеры по данным анализа качественных проб, отобранных в самый интенсивный период роста популяций зоопланктона (в порядке доминирования).

27.VIII 1971 г. t° - 22,4 °C	18.VI 1991 г. t° - 28 °C
Метанауплиус *Copepoda*	*C.a.dulcis*
Heterocope caspia	*Heterocope caspia*
Gastropoda	*D. gracilis*
Nauplii Cirripedia	*A. clausi*
Asplanchna priodonta	*Harpacticidae*
Eurytemore grimmi	Копеподиты *Copepoda*
Ортонауплиусы *Copepoda*	Науплии *Copepoda*
Личинки *Polychaeta*	*E. grimmi*
Acartia clausi	
Dyaptomus gracilis	
Яйца *Copepoda*	
Копеподиты *Copepoda*	
Podonevadne trigona	
Hipotricha (Infusoria)	
Tintinnopsis meunieri	
T. tubulosa	
Бродяжки *Folliculina praducta*	
Гидроидные медузы	
Nematoda	
Ostracoda	
Harpacticidae	
Zoeae краба *R.h.tridentatus*	

Биомасса медуз *R. pulmo* и *A. aurita* (Брофман, Хлебников, 1985) к 1976 году достигла в Азовском море 13,6 млн. т, и их распространение отмечено по всему морю.

Изучавший питание сцифеидной медузы *Aurelia aurita* Г. Н. Миронов (1967) установил для черноморской аурелии, что потребность в пище при температуре 8 °С составляет в общем (на прирост и энергетические расходы) 17,88 ккал, что соответствует 88,51 г зоопланктона при усвояемости 70 %, а при температуре 20°С потребность в пище возрастает вдвое, т. е. она будет равняться соответственные 167,02 г зоопланктона. Г. Н. Миронов считает аурелию исключительным зоофагом, в пище которой обнаружены велигеры моллюсков (13,90), *Noctiluca* (31,7%), *Appendicularia* (2,9%), *Tintinnoidea* (0,3 %), Chaetognata (1,6 %), водоросли (<1 %) и, главное — ракообразные (50,6%). Таким образом, учитывая, что основное в пище гидроида *Garveia franciscana* —

ракообразные, видим, что аурелия — один из основных конкурентов гидроиду, когда появляется в исследуемом районе.

Летом 1988 г. в Азовском море было отмечено появление нового для его фауны гребневика *Mnemiopsis leidyi* (Виноградов и др., 1989), в открытой части моря биомасса его достигла 1,5-2 кг/м^3 Резко снизилась биомасса зоопланктона и медуз *Aurelia aurita* в 20 раз по сравнению за последние 10 лет, а обеих медуз — до 0,16 млн. т (Воловик, 2000).

В пище гребневика Mnemiopsis leidyi находили личинок донных беспозвоночных, икринки и личинки рыб (Nelson, 1925; Main, 1928). Гребневик прожорлив и съедает гораздо больше, чем требуется для его жизнедеятельности, выбрасывая непереваренную пищу (Harbison et al, 1978).

Молодь гребневика быстро растет и в пище ее преобладают копеподы, калорийность которых выше, чем у кладоцер (Сущеня, 1975), в пище встречаются длиной 1 (0,75-1) у мелких и 0,75 (0,70-1) мм — у крупных.

Развившиеся популяции гребневика *M. leidyi* в Черном море (общие запасы 780 млн. т) уменьшили биомассу копепод в 2-3 раза, сагитт — более, чем в 10 раз, медуз *Aurelia aurita* — в 3 раза (Шушкина, Николаева, Лукашева, 1990).

В Виргинии гребневик *M. leidyi*, встречавшийся при солености 6-15 ‰, питается планктонными ракообразными, главным образом, копеподами, личинками моллюсков, полихет, усоногих (Burell, V. Engel, 1976).

Другой вид гребневина — *Pleurobrachia pileus* в бухте Галвай также предпочитает ракообразных, главным образом, копепод. Если их мало в планктоне, крупные особи заглатывают личинок эуфаузид, декапод, рыб. При пике численности гребневика, численность копепод уменьшается на 70 % (Yip Shuet, 1984).

В составе пищи вида *Mnemiopsis mccradyi* (Larson, 1980) указываются мелкие (0,2-0,5 мм) и крупные (1-2 мм) науплии *Copepoda*.

Изучая биологию и распространение океанических гребневиков, ряд авторов (Harbison и др., 1978) отметили у разных видах гребневиков в питании мелких копепод, эуфаузид, мелких рыб или гребневик отряда *Beroida* поедает других гребневиков и сальп.

В Азовском море в последние годы запасы гребневика составляли 19-23 (в среднем, 18) млн. т сырого веса, длина личинок до 5 мм, молоди — 5-15 мм, нерестовой популяции 16-25 и более мм (Воловик, 2000).

В табл. 5.6 и 5.7 приведены величины солености в период развития в районе сцифоидных медуз *Aurelia aurita* и *Rhizostoma pulmo* и гребневина *Mnemiopsis leidyi*.

Из этих таблиц видно, что появлению обоих видов медуз *A. aurita* и *R. pulmo* предшествовало повышение солености в 1974 г. — 14,92 ‰, а затем весь период, когда медузы обитали в нашем районе, соленость доходила (1975-1980 гг.) до 13,81 ‰. В 1981 г., несмотря на державшиеся на высоком уровне (для данного района) — 10,55 ‰, нижний порог солености был низким — 2,74 ‰.

До 1982 г. медузы исчезают, а в 1988 г. отмечено появление гребневика *Mnemiopsis leidyi*.

Соленость первые четыре года доходила до 11,51 ‰, в 1992-2002 гг. она падает до 1,92-4,96 ‰, когда уже реже встречается гребневик *M. leidyi*, а в 2005 г. (минимальная соленость 2,62 ‰ максимальная — 8,45 ‰) я находила редко единичные особи гребневика.

Таблица 5.6

Изменения солености в годы развития медуз

Годы	Соленость, S ‰		
	Минимальная	Средняя	Максимальная
1974	4,59	10,50	14,92
1975	8,24	11,49	13,24
1976	7,76	11,44	13,81
1977	4.32	10,00	13,19
1978	3,14	8,71	10,69
1979	3,88	7,67	10,59
1980	3,18	9,14	11,68
1981	2,74	7,43	10,55
1982-1988	3,28-6,63	8,69-9,98	10,44-12,04

Таблица 5.7

Изменения солености в период развития гребневика *Mnemiopsis leidyi*

Годы	Соленость, S ‰		
	Минимальная	Средняя	Максимальная
1988-1991	3,48-4,54	7,99-9,12	10,47-11,51
1992-2002	1,92-4,96	6,33-8,13	8,92-10,94
2003	4,11	7,17	10,90
2004	3,04	7,13	10,25
2005	2,62	6,25	8,45

Какой зоопланктон и в других частях Азовского моря, можно судить из ряда работ.

С. И. Тихомирова (1989) в зоопланктоне Казантипского и Арабатского лиманов в 1983-1986 гг. отметила 34 вида. Массовыми были копепода *Acartia clausi*, коловратка *Synchaeta yorax*, кладоцера *Pleopsis polyphenoides*. Иногда наблюдались вспышки в развитии сцифоидных медуз *Rhizostoma pulmo* и *Aurelia aurita*.

Г. В. Пахомова, И. М. Шаранова (1990) в Керченском проливе в зоопланктоне называют 21 вид при биомассе 3,6-103 мг/м^3

Разумеется, появление гребневика в нашем районе повлияло на численность и биомассу зоопланктона, видов тоже стало меньше — 17 (вместо 41).

За 20-летний период наблюдений преобладают взрослые акарции *Acartia clausi*, науплиусы и копеподиты *Copepoda*.

5.VIII.1998 г. в пробах, взятых в районе пляжей судоремонтного завода (черта города Мариуполя, отсутствие загрязнений) при t 26 °С обнаружены: преобладающие каланипеды *C. a. dulcis* — 1320 экз/м^3, *E. grimmi* и *H. caspia* по 616 экз/м^3, науплиусы *Copepoda* и *Cirripedia*, гидромедузы, яйца беспозвоночных — в общем до 3700 экз/м^3, с биомассой до 0,5 г/м^3 В пробах много органической взвеси, оболочки беспозвоночных и полуразрушенные гребневики.

До вселения гребневика *Mnemiopsis leidyi* в Таганрогском заливе летом доминирующая копепода *Acartia clausi* в 1980 г. составляла 79,2 тыс. экз/м^3, после вселения в 1995 г. — 0,7 тыс. м^3 (Воловик, 2000).

В таблице 5.2 приведены данные по численности зоопланктона и в частности ракообразных в разные годы и некоторые величины биомассы обрастания в основном, у водозаборов насосных станций. Численность ракообразных иногда составляла 60,5-98,7, а в некоторые годы из-за небольшой численности зоопланктона и ракообразных намного слабее оседание и рост гидроидов.

Сцифоидные медузы *Aurelia aurita* и *Rhizostoma pulmo* массово развились в Таганрогском заливе в 1975-1981 гг., биомасса их уже к 1976 г. (Брофман, Хлебников, 1985) достигла в Азовском море 13,6 млн. т и распространились по всему морю. Такое скопление медуз не могло не сказаться на биомассе зоопланктона, а к 1990 г. биомасса уменьшилась вдвое против 1971 г. Сцифоидные медузы в 1975-1976 гг. в районе «Азовстали» встречались спорадически, в июне-июле 1976 г. в одно наблюдение находила 10 медуз диаметром 30 см, в другое наблюдение далее от комбината — 35 особей диаметром до 40 см.

25 июля 1976 г. за 1 оборот фильтрационной сетки насосной станции № 1 я насчитала 125 медуз.

С августа-сентября не встречались.

В 1977 г. в районе Мариуполя (комбината) медузы не отмечены.

Зоопланктон в 1975-1977 гг. был малочисленней в видовом отношении и количественно не богат по сравнению с 1971 годом. Встречались представители групп и отдельные виды: коловратки, инфузории, горпактициды, киноринхи, личинки мизид, полихет, баланусов, копепод, копеподиты, *Heterocope cospia*, *Calanipeda aquae dulcis*.

Каланипеда, как главный компонент в пище гидроида *G. franciscana*, отмечена в количестве 400-35 000 экз/м^3 при t° 1-20 °С.

Привожу качественный анализ зоопланктона у водозабора насосной станции «Азовстали».

14. V.1976 г. t° 15,4 °С

Calanipeda aquae dulcis
Eurytemora grimmi
Nematoda g. sp.
Nauplii Balanus improvisus (I стадия)
Nauplii Copepoda
Synchaeta pectinata

20. V.1976 г. t° - 17,5 °С

Calanipeda aquae dulcis
Copepoda - ortonauplius
Copepoda - metanauplius
Keratella quadrata
Synchaeta pectinata
Syndesmia ovata-larvae
Mysidacea- larvae
Nauplii Balanus improvisus (I, II стадия, цикрисовидные личинки)
Syndesmia ovata
Polychaeta - larvae

С 1988 г. (Виноградов и др., 1989) появился гребневик *Mnemiopsis leydii*, продолжая влиять на зоопланктон и ракообразных, копепод. За последние годы биомасса гребневика в Азовском море составила 19-23 млн. т (Воловик, 2000).

Анализируя развитие зоопланктона, начиная с периода до зарегулирования стока и построения Цимлянской плотины (1952 г.), и включая годы развития медуз и гребневика, сотрудниками Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (Воловик, 2000) показано уменьшение его биомассы (табл. 5.8).

Таблица 5.8

Биомасса зоопланктона в Таганрогском заливе, мг/м³ (Воловик, 2000)

Годы	Среднегодовая биомасса	Месяцы					
		IV	V	VI	VII	VIII	X
1937-1951	900	307	1266	937	958	919	1266
1952-1955	720	218	860	1090	485	813	838
1956-1968	940	325	841	990	892	1094	1514
1969-1976	587	288	723	761	542	679	518
1977-1987	522	105	310	573	656	658	855
1989-1998	315,	171	1000	255	204	222	158

Среднегодовая биомасса до зарегулирования стока рек была 900 мг/м³, после появления сцифоидных медуз упала до 522 мг/м³, и уже в годы развившегося гребневика до 315 мг/м³, в самые же обильные зоопланктоном летние месяцы — до 222 мг/м³. Доля копепод снизилась с 50 до 20 %. Если до вселения гребневика копеподы были представлены 2-3 доминантами с 10-12 сопутствующими видами, то после вселения их стало 1-2 таксона (Воловик, 2000).

В табл. 5.9 и 5.10 приведена динамика численности и биомасса гребневика, включая 1998 г.

Таблица 5.9

Сезонная динамика численности гребневика в Таганрогском заливе (Воловик, 2000)

Годы	Биомасса зоопланктона, мг/м³			Численность гребневика, экз/м²			Средняя сырая масса (W) особи, г		
	VI-VII	VIII	X	VII	VIII	X	VII	VIII	X
				Сценарий позднего захода					
1992	220	27	65		150	460		1,60	0,53
1993	225	94	104	90	545	1350	1,1	0,32	0,15
1994	245	175	250	8	1020,	1685	0,55	0,30	0,29
Среднее	230	100	140	50	520	1165	0,73	0,74	0,32
				Сценарий раннего захода					
1995	1140	50	280	6540	2260	2830	0,44	0,35	0,28
1996	770	250	140	1850	1610	2560	0,63	1,2	0,24
1997	345	180	100	2810	10230	8115	0,24	0,11	0,1
Среднее	750	160	170	3730	4700	4500	0,44	0,55	0,21

На рис. 5.4 приведена биомасса медуз и гребневика в разные годы.



Рис. 5.4. Биомасса желетелых в Азовском море (Воловик, 2000).

Таблица 5.10

Биомасса гребневика в Таганрогском заливе по сезонам, г/м³ (Воловик, 2000).

Годы	Месяцы				
	V	VI	VII	VIII	X
			Сценарий позднего захода		
1992	0	0	0	123,0	32,0
1993	0	0	0	118,0	29,0
1994	0	0	0	117,0	104,0
Среднее	0	0	0	119,0	55,0
			Сценарий раннего захода		
1989	0	1,5		38,0	49,0
1990	0	0	0	45,0	134,0
1991	0	0	0	177,0	15,0
1995	0	1 1 ,0	112,0	179,0	149,0
1996	0	0	195,0	178,0	70,0
1997	0	единичн.	80,0	65,0	78,0
1998	0	единичн.	37,0	133,0	63,0
Среднее	0	2,0	71,0	116,0	80,0

В нашем исследуемом районе обилие этих желетелых как раз совпадает с пиками кривой на рисунке, в этот период эти животные доходили и распространялись по заливу в районе Мариуполя (медузы в 1975 к 1976 г., гребневик 1959-1990 гг. и затем спад).

До появления медуз и гребневика в исследуемом районе в самый пик развития ракообразных в 1971 г. — общая численность 53 900 экз/м^3, биомасса — 2 090,2 мг/м^3 Интересующая нас *C. a. dulcis* — 27 500 экз/м^3, биомасса 1 243,2 мг/м^3

В 1991 г. как раз в самый расцвет развития гребневика численность ракообразных 12290 экз/м^3, биомасса 680,04 мг/м^3, а *C. a. dulcis* намного меньше — 4884 экз/м^3, биомасса 195,36 мг/м^3 (табл. 5.2 и 5.5).

У гидроида *G. franciscana* связь с планктоном двоякая: источник пищи и вымет личинок в толщу воды, начиная с повышением температуры весной до 14-15 °С и до конца осени, до падения температуры до 9 °С может происходить размножение.

М. А. Долгопольская и В. Д. Брайко (1974), рассматривая вопрос о роли личинок обрастателей в продуктивности прибрежных районов Черного моря, среди них перечисляют и планул гидроидов, осевших за 10 дней на пластины в количестве 6-100 экз/дм^2.

В нашем районе Р. Г. Симкина (1967) считает, что при обильном питании на столоне длиной 2 мм образуется дочерний гидрант, а участок столона с 1 гидрантом за сутки увеличивается в 4 раза (до 4 мм) и дает еще новых 3 гидранта. Так что полученные из первичных полипов 1000 сталонов за сутки могут дать в планктон до 4 000 планул.

В эксперименте планулы в чашках Петри не уплывают далеко. Наоборот, держатся вблизи колонии и затем, ползая по дну, находят место и начинают прикрепляться.

А. И. Раилкин (1995) называет скорость плавания для планул гидроидов *Dynamena pumila* — 0,03, *Obelia loveni* — 0,08 см/с.

Но в производственных условиях комбината «Азовсталь», где поток воды несется с большой скоростью (3-6-8 м/сек в разных участках), планулы разносятся пассивно с массой воды и оседают по «пути» в системе водоснабжения - на субстраты, что встретятся при пермещении с водой.

Если учесть, что выход планул из гонофоров происходит через 19-21 день после образования колоний, то в течение всего периода оседания гидроидов, т. е. с апреля-мая по октябрь-ноябрь, наблюдается выход планул и обогащение ими планктона.

Глава 6. ГИДРОИД *GARVEIA FRANCISCANA* В ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЕ ОБРАСТАНИЯ

Пространственное распределение организмов или популяций, вопросы структурности биоценозов первоначально рассматривали геоботаники (Сукачев, 1945, 1966; Дылис, 1971; Мазинг, 1966, 1973; Дажо, 1975 и др.). В развитии наземной и водной экосистем много общего. Л. А. Зенкевич (1967, 1970) подробно описывают особенности развития биоценозов в морях, океанах и на суше.

Изучая морское обрастание, можно заметить много общего в структурах обрастания и лесных биоценозов.

Пространственная структура биоценоза морского обрастания в России и Украине до исследований автора не изучалась. Об этом нет ни единого упоминания ни в «Программе и методике изучения биоценоза водной среды» (1970), ни в другом литературном источнике.

Ранее освещались материалы по изучению эпибионтов на массовых видах макрообрастания, ярусности в обрастании разных гидротехнических объектов, по вертикальной и горизонтальной структуре обрастания в Азовском море (Парталы, 1972, 1974, 1979, 1980 а, б, 1991 а, б, 1992, 2001, 2002, 2003).

Как следует из предыдущей главы, гидроид *Garveia franciscana* — один из доминирующих видов в биомассе обрастания на Азовском море. Проанализируем его место в пространственной — горизонтальной и вертикальной — структуре биоценоза обрастания различных объектов в исследуемом районе с разными сроками обрастания субстратов, начиная от обрастания экспериментальных пластин и заканчивая многолетним обрастанием водоводов металлургического комбината «Азовсталь».

6.1. Гидроид *Garveia franciscana* в горизонтальной структуре обрастания

Первоначальное распределение отдельных особей и постепенное заселение поверхности популяциями обрастателей зависит от сезона погружения субстрата в море, наличия личинок в планктоне, характера субстрата, избирательности видов к субстрату и других факторов. Так, в исследуемом районе искусственный субстрат с января по апрель покрывается слизистой бактериально-водорослевой плёнкой. В мае начинается оседание балануса *Balanus improvisus* или гидроида *Garveia franciscana*, или одновременное прикрепление личинок баланусов и планул гидроидов. Обрастание представлено отдельными особями или слившимися

колониями гидроидов, разбросанными по субстрату. С течением времени, с оседанием мезо- и микрообрастания, усложняется структура биоценоза и по горизонтали, и по вертикали. Покрывается свободная площадь, затем, при последующем оседании, перекрываются ярусы на нижележащих слоях.

В зависимости от интенсивности оседания, личинки занимают различные по размеру площади. Популяция одного и того же вида, оседая, может быть многочисленней и представлена особями меньших размеров, чем выросшие к этому времени осевшие особи более раннего оседания, частично вытеснившие друг друга. Таким образом, на одинаковых площадках оказываются различные по численному и возрастному составу популяции того же вида: баланусы весенней генерации крупнее и малочисленнее, осевшие же позднее (летом или осенью) многочисленнее и меньше по размерам, биомассе, высоте тела.

Часто особи макрообрастателей служат субстратом для образования на них (или их популяции) микрогруппировок из разных форм. Эти группировки различны по занимаемой животными площади, количеству эпибионтов, расположенных по горизонтали и вертикали, и трофическим потребностям.

Мозаика группировок меняется в процессе сукцессии. На ранней стадии сукцессии, особенно летом, наблюдается наибольшая видовая пестрота обрастания. На последней стадии внешний вид оброста становится более однообразным, чаще одно-двухвидовым.

В обрастании временно могут находиться некоторые планктонные и бентосные организмы на различных стадиях развития — в виде икринок, личинок, цист, зимующих почек, или могут заноситься взрослые формы, находящие условия обитания среди обрастателей или в их колониях, пустых трубках, домиках. Планктонные, бентосные или подвижные животные самого биоценоза обрастания способствуют изменению его облика: краб ритропанопеус и голожаберный моллюск тенеллия обгрызают столоны гидроида, в результате остаются торчащие в воде концы столонов, «стебельки» кругоресничных инфузорий зоотамниев; тела баланусов выедаются турбелляриями, часть обрастания обгрызается бентосоядными рыбами.

Обрастание мезо- и микрогруппировками макрообрастателей и разные комбинации оседания представителей трёх различных размерных групп друг на друга меняют облик биоценоза, который ещё к тому же изменяется и в ходе сукцессии.

В результате роста особей, популяций и оседания на них личинок разных видов в разные сроки создаётся мозаично исчерченная поверхность с выступами и углублениями, с выступающими на разной высоте от поверхности животными.

Мозаичность и характер парцелл ценоза зависят от начального времени погружения субстрата и первично заселившего субстрат сообщества, последующего прикрепления организмов и взаимодействия популяций.

Сукцессия возникает и под воздействием физико-химических факторов, которые могут влиять на развитие биоценоза (ускорять или тормозить) и на внутрибиоценотические отношения.

В различные сезоны года меняются очертания ценоза и различаются доминанты, дающие основной ведущий облик ценоза. В процессе роста по горизонтали в ширину и в высоту популяция будет занимать всё больший ареал и представлять собой субстрат для прикрепления последующих личинок того же или других видов из планктона.

Рассмотрим место гидроида в горизонтальной структуре сообщества обрастания.

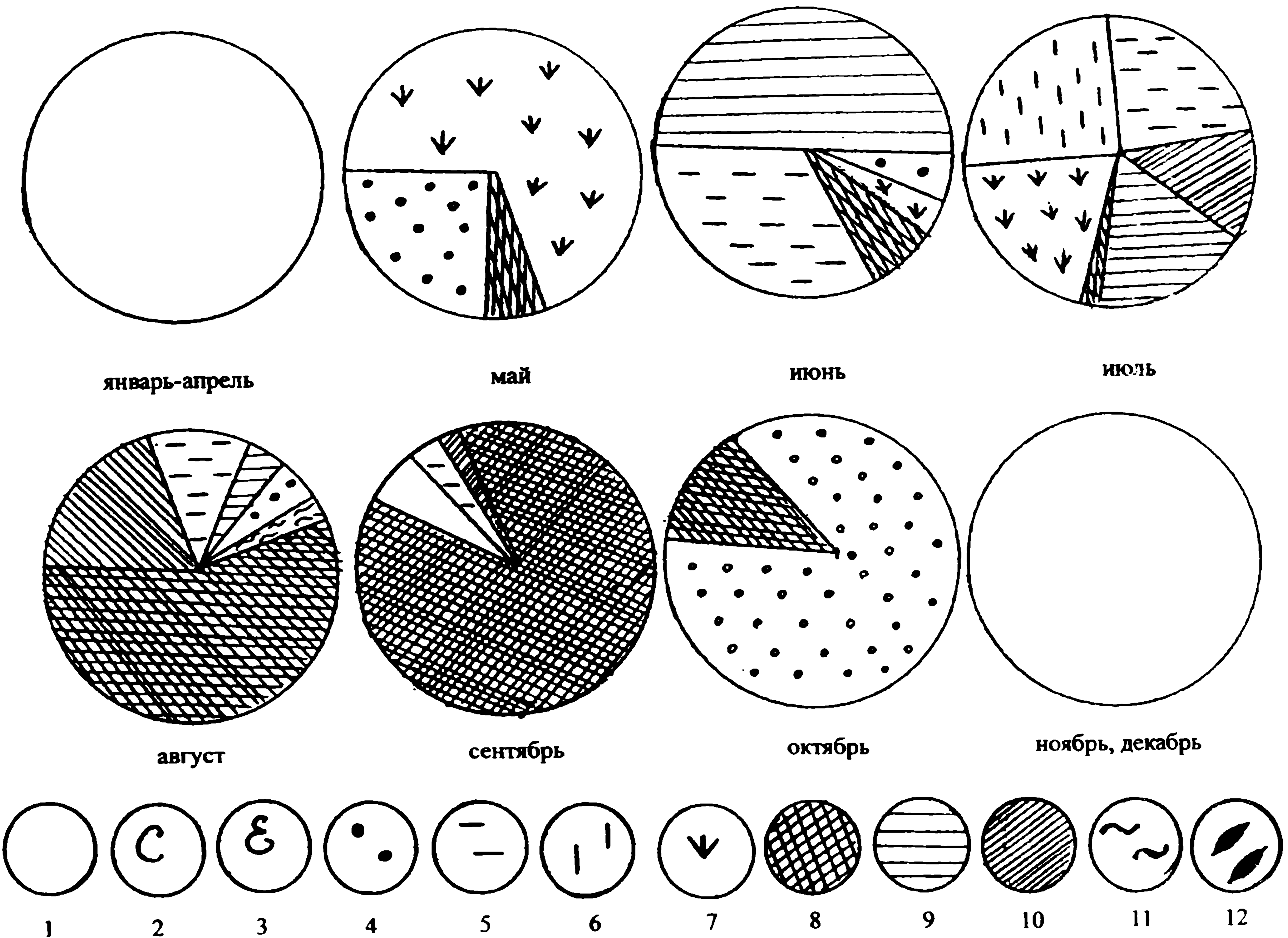
На рис. 6.1 видим распределение популяций различных видов обрастателей в сообществах, обросших искусственный субстрат в течение месяца (экспериментальные пластины).

С ноября по апрель 100 % площади покрыто бактериально-водорослевой пленкой.

В мае происходит активное прикрепление планул гидроида и они занимают (заселяют) большую часть субстрата (72 %), остальная площадь занята чаще зоотамнием (25 %) и личинками баланусов (3 %).

Летом отмечено наибольшее разнообразие видов — оседают личинки кожистых мшанок *Bowerbankia imbricata* и *Victorella pavida*, корковой мшанки *Conopeum seurati*, остальная часть занята фолликулинами, баланусами, коловратками. В июне гидроид занимает 5 %, а в июле вновь гидроид разрастается до четвертой части площади. С августа, когда идет интенсивное прикрепление личинок баланусов, и в сентябре — меньшая часть остается гидроиду — до 1 %. И в сентябре, и в октябре колонии гидроидов — родительское поколение — редуцированные столоны и размножение не происходит.

На рис. 6.2 схематично представлено изменение горизонтальной структуры биоценоза в течение года. В зимние месяцы слизистая пленка, в начале весны — зоотамнии и суктории. Но уже в мае, когда прикрепляются и личинки балануса и планулы гидроида, уже за 3 месяца почти половина площади пластин покрыта разрастающими колониями гидроидов (47 %), баланусы заняли всего 9 % площади, 44 % площади остались необросшей, покрытой только бактериально-водорослевой пленкой.



1 - бактериально-водорослевая пленка; 2 - кладофора; 3 - энтеромофора; 4 - зоотамний; 5 - фолликулина; 6 - птигура; 7 - гидроид; 8 - баланус; 10 - кожистые мшанки; 11 - педицеллина; 12 - мидия

Рис. 6.1. Площадь покрытия пластин обрастателями за месяц.

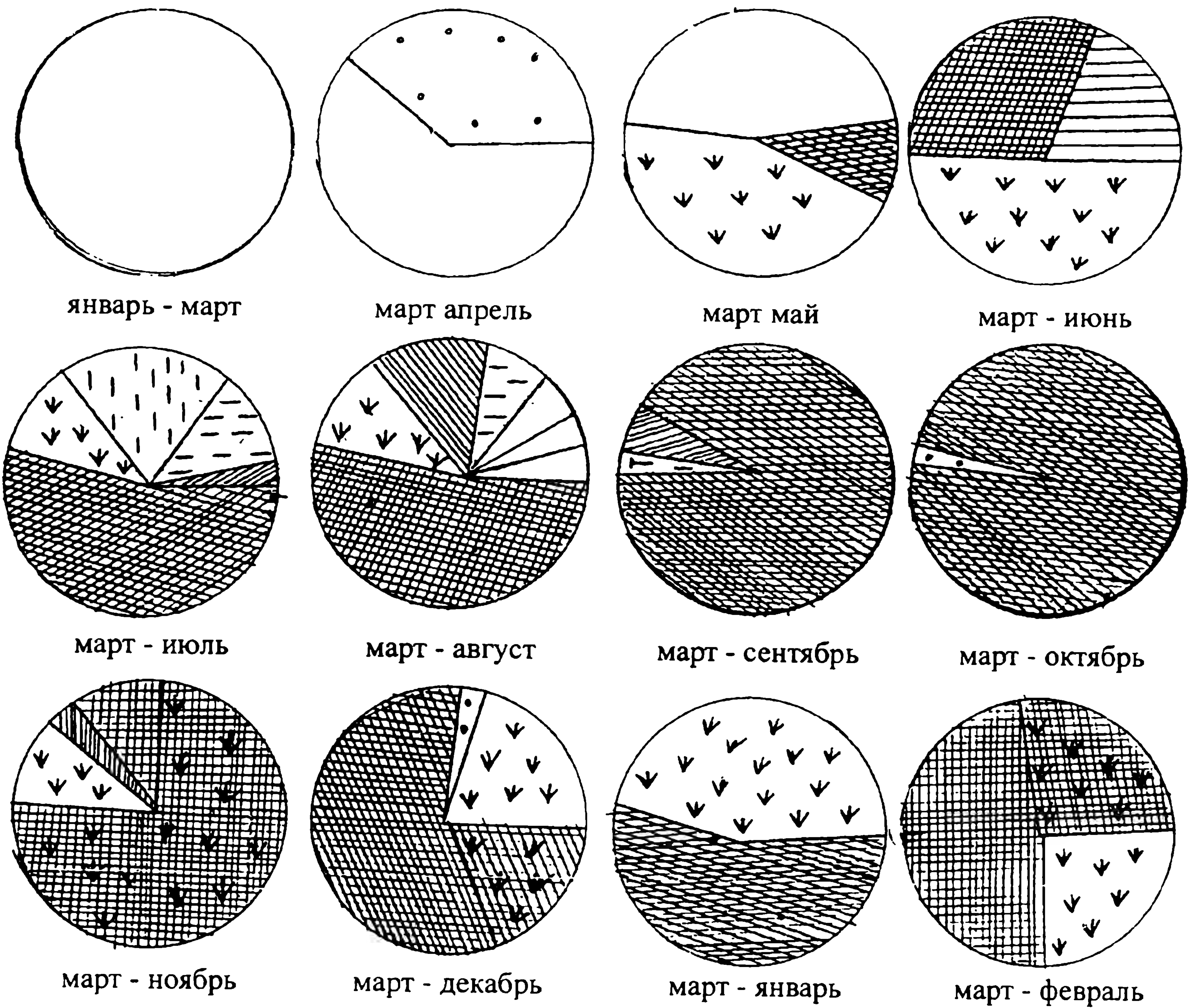


Рис. 6.2. Изменения горизонтальной структуры обрастания в течение года (Нарастающий срок по месяцам). Условные обозначения см. рис. 6.1.

В 4-месячном ценозе, в июне, колонии гидроидов разрослись на половине площади (50 %), остальная часть площади занята баланусами (30 %) и кожистыми мшанками (20 %).

В 5-6 месячных ценозах площадь, занятая гидроидами, уменьшилась до 10-11 %, растущие баланусы распространены по большой половине (54 %), остальная поверхность заселена коловраткой, птигурой, фолликулинами, зоотамнием, конопеумом (40 %).

В 9-12 месячных ценозах баланусы продолжали оставаться доминирующими видами (55-58%), гидроиды выросли на 12-45% площади. Однако, при оседании гидроидов их планулы прикреплялись к свободной площади и к выросшим баланусам (на рисунке они показаны вместе), т.е. гидроиды за неимением свободной площади занимают пространство (второй ярус) на других обрастателях.

Так, уже в 7-месячном биоценозе гидроиды занимали второй ярус на баланусах — 80%, на конопеуме — 20%, в 8-месячном — на баланусе — 32%, в 9-месячном — 48%, в 10,11,12-месячным — 25-55%. Здесь же отмечали и оседание конопеума на гидроиде, на баланусах, где личинки заселяли второй ярус. В стремлении оседающих личинок овладеть всем пространством субстрата, за неимением его или, если субстрат уже оброс до этого, обрастание (первый слой) представляет площадку для многоярусных поселений, что было отражено в работах Е.М. Парталы (1974, 1980, 1991 и др.), посвящённых вертикальной структуре биоценоза.

Таким образом, даже в течение одного года наблюдается пространственное разграничение субстрата между обрастателями по горизонтали и по вертикали.

Рассмотрим горизонтальное распределение гидроида в многолетнем обрастании на гидротехнических сооружениях и в кратковременном сообществе — на буях, фильтрационных сетках насосных станций металлургического комбината «Азовсталь» (рис 6.3).

Бетонные стены водозабора насосной станции покрыты гидроидом (100% площади), размеры до 350 мм, биомасса — 30 кг/м^2, срок обрастания — 2-3 года.

Водоводы (металлические трубы) диаметром 1000 мм в начале водной магистрали, отходящие от насосной станции 1а, бывшие в эксплуатации 13-27 лет, покрыты баланусами (100%) и 100%-гидроидами, только гидроиды обросли нижележащий слой баланусов, располагаясь таким образом во втором ярусе по вертикали. Биомасса этого обрастания — 15 кг/м^2. В нижнем слое баланусы вы-

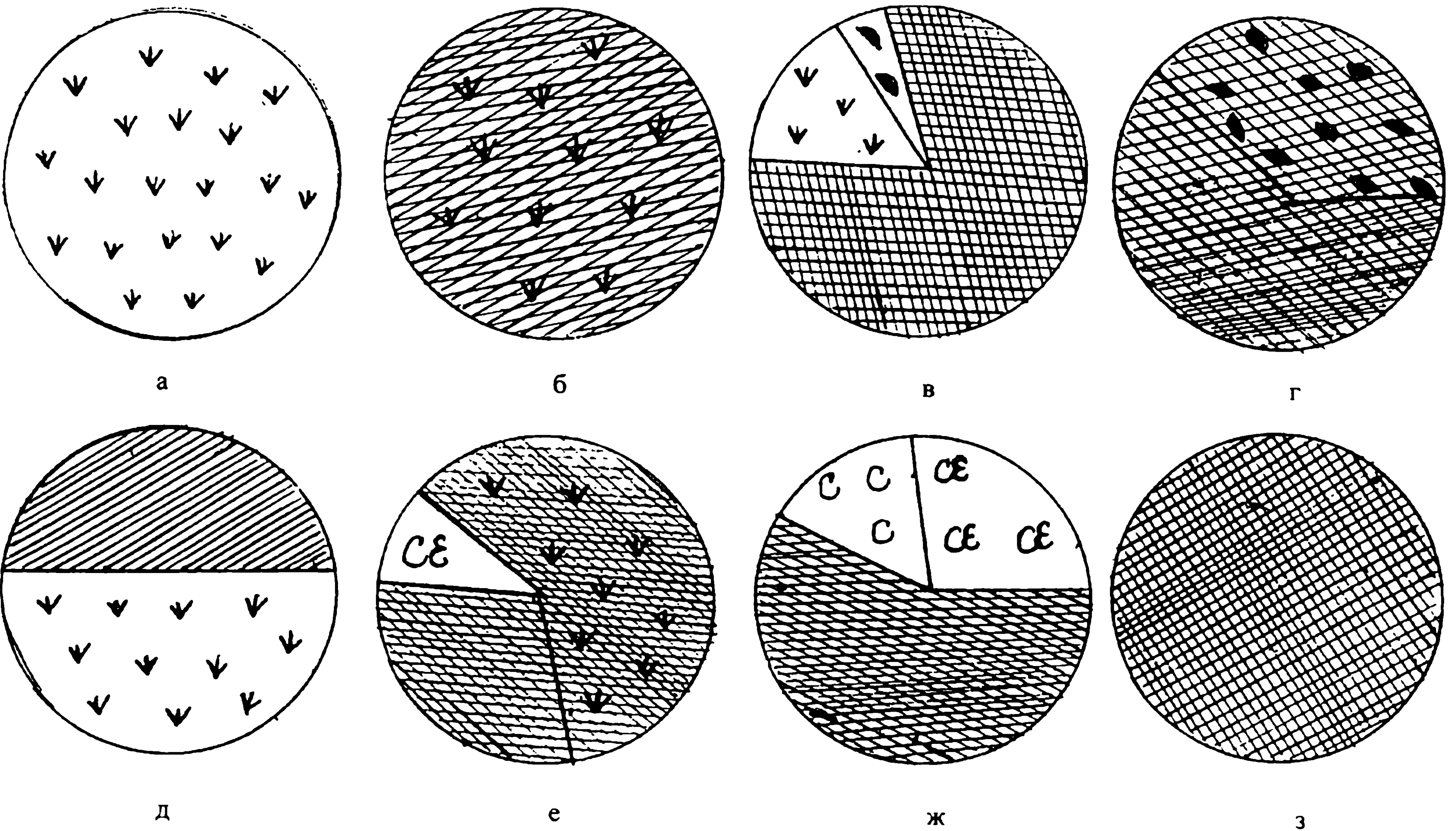


Рис. 6.3. Горизонтальное распределение обрастания на различных гидротехнических объектах.
а - водозабор; б - водоводы (обрастание за 13-27 лет); в -водоводы «Мартен» (5 лет);
г- водоводы «Доменная печь» (5 лет); д - фильтрационные сетки (весна-осень);
буи: е- «Кривая коса», ж - «Кальмиусский», з - «Ейский залив» (все - апрель-ноябрь)
Условные обозначения см. рис. 6.1.

росли до 12 мм, гидроиды во втором ярусе длиной 35-115 мм. Далее по водоводам по направлению вглубь от моря гидроиды росли хуже, достигая размера 25-70 мм.

Водоводы диаметром 600 мм участка «Мартен» (рис 6.3, в), обросли баланусами (80%), гидроидами (15%), мидиями (5% площади). Ремонт и обследование труб проводились в 1977 г. зимой, после повышения солёности до 14,92‰ в 1974 г., т.е. когда мидии продвинулись по заливу к Мариуполю. Осевшие мидии выросли здесь до 3-15 мм, т.е. оседания 1976 г.

Фильтрационные сетки на водозаборе насосной станции имели разные типы обрастания: кожистые, корковые мшанки, баланусы или гидроиды. На рис. 6.3, д показано обрастание сетки, обросшей гидроидами на 50% и корковой мшанкой конопеум — на 50%. Гидроиды здесь вырастают до 70 мм, такая же длина гидроидов, выросших на пластинах за год. Биомасса обрастания — 3 кг/м^2.

Сообщество буев:

Буй с отмели «Кривая коса» (рис 6.3-е). Оброст по длине буя: верхняя часть буя, у уреза воды — зелёные водоросли *Enteromorpha prolifera* и *Cladophora laetevirens* — 10%, средняя часть — баланусы — 30% (32 000 экз/м^2, размером 2-9 мм), нижняя часть — гидроиды и баланусы — 60% подводной части буя. Биомасса — (средняя) — 30 кг/м^2.

Буй «Кальмиусский» (рис 6.3, ж) расположен в 2 км от берега. На обрастании этого буя сказалось влияние впадающей недалеко в море реки Кальмиус. Верхняя часть буя занята кладофорой *C. laetevirens* и энтероморфой *E. prolifera* (26 %), ниже (третий пояс) — баланусы, обросшие бурой водорослью *Ectocarpus confervoides* — 32 %. Ближе к урезу воды расположены кладофора и энтероморфа. Биомасса обрастания — 5-7 кг/м^2, численность баланусов 30 000-40 000 экз/м^2, ширина основания домика 2-8 мм. Гидроид занимает до 32 % площади с длиной столонов 150 мм.

Буи обрастают по длине: у уреза воды — макроводоросли кладофора, энтероморфа (60 %), ниже — баланусы и меньше гидроид (32 %) или одни баланусы, особенно вдали от берега (60 %).

Из вышеизложенного можно прийти к такому заключению: распределение популяций обрастателей по горизонтали в Азовском море различается на разных стадиях формирования биоценоза обрастания и на разных гидротехничских сооружениях и объектах (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Площадь покрытия обрастателями разных объектов

Объект	Срок экспозиции	Вид-доминант	Площадь, %	Биомасса, кг/м^2	Максимальные размеры, мм
Пластины	Месяцы май, июль	Гидроид	22-72	1,5	12,2
	Нарастание срока месяцы 3(III-IV)	Гидроид	47	1,2	3,1
	4(III-VI)	Гидроид	50	1,3	4,6
Водозабор, бетонные стены	2-3 года	Гидроид	100	30	150
Фильтрационные сетки	май-октябрь	Гидроид	50		
		Мшанки	50	3	70
Трубы, диаметр. 1200-1500мм	5 лет	Гидроид	80		
		Конопеум	20	30	200
Трубы, диаметр. 1000мм	13 лет	Гидроид	100		35-115
		Баланус	100	15	4-12
Буй «Кальмиусский»	апрель-ноябрь	Водоросли	42	2-3	100-150
		Гидроид	32	7	150
		Баланус			2-3

Зимой, ранней весной и осенью, с похолоданием, 100% поверхности пластин бывают покрыты бактериально-водорослевой плёнкой. В мае гидроид занимает более 70 % площади. Летом наибольшее разнообразие видов: мшанки, баланус, гидроид, инфузории, зоотамний и фолликулина, коловратки птигура, ми-

дия, камптозои. При интенсивном оседании баланусы обрастают 57-88% площади, а к концу первого года они занимают 55-85%, гидроиды 12-45% площади субстрата.

В водоподающей системе металлургического комбината «Азовсталь» *в водозаборе на бетонных стенах* разрастаются гидроиды (100%), в металлических трубах-водоводах, отходящих непосредственно от водозабора насосной станции — баланусы и гидроиды (по 100%), но располагаются они в два яруса, далее вглубь *по водоподающей системе в трубах* баланусы вырастают на 60%, а с появлением мидии — этот моллюск на 40% площади (на внутренней стороне труб). *Фильтрационные сетки* в основном обрастают мшанками (50%) и гидроидом (50%).

Из обследованных субстратов наибольший возраст обрастания — в трубах диаметром 1200 мм, бывших в эксплуатации 27 лет. Биоценоз состоял из гидроидов длиной до 300 мм и мидий размером 7-15 мм — 2000-2500 экз/м^2.

Как видно из вышеизложенного, за месяц гидроид *Garveia franciscana* (в разные годы) занимал максимум 72%, баланус — 88% площади субстрата, будучи главными видами парцелл. При нарастании годового обрастания гидроид занимал 50%, баланус — 85%, продолжая оставаться главными доминирующими обрастателями. Оба эти вида и давали основную биомасу за год: гидроид — 2,2 кг/м^2, баланус — 7,2 кг/м^2. При оседании же мидии, она чаще прикрепляется к баланусам (до 100%).

На ранней стадии формирования биоценоза микрогруппировки, состоящие из популяций разных видов, разбросаны по поверхности пластин, со временем они вытесняются и разрастающиеся парцеллы становятся более однородными. Создаётся более однородная видовая структура биоценоза, и доминирующие виды занимают большую площадь субстрата. Оседающие позже особи разных видов в образующихся микроценозах занимают верхние слои-ярусы.

6.2 Вертикальная структура эпибиоза на гидроиде *Garveia franciscana*

Вертикальное пространственное размещение организмов в водных биоценозах рассматривалось для разных морских биотопов. Начатые автором исследования ярусности в биоценозе морского обрастания, включавшие и теоретические вопросы, касались структуры эпибиозов на доминирующих в Азовском море обрастателях — баланусе, гидроиде, мидии (Парталы, 1974, 1979, 1980а, 1991а, 1991б, 1992).

Оседая на растущих обрастателях, водоросли и личинки обрастателей, образуют эпибиозы, или в структурном понимании — микроценозы. Если вся по-

верхность субстрата заселена, прикрепление из планктона продолжается, оседание происходит на обрастателей, на которых уже до этого осели эпибионты. Вертикальная структура биоценоза усложняется. Здесь обитают организмы разных размерных групп: макро-, мезо-, микрообрастания, различной степени развития, с различными пищевыми потребностями. Так, на экспериментальных пластинах за год отмечено 110 различных вариантов-ярусов, с различной комбинацией видов в ярусе.

В многоярусных, многовидовых микроценозах обрастателей складывается сложная система взаимоотношений как внутри ценозов, так и между ними и обросшим видом. Между оседающими личинками обрастателей возникает конкуренция не только за субстрат, но и за пищу между растущими в водном пространстве особями внутри одной или различных пищевых группировок. Таким образом, при многоярусных поселениях полнее используется субстрат, а также пища из различных слоев воды. Усложняется не только морфологическая, но и трофическая, т. е. функциональная структура сообщества. В дальнейшем, с прекращением оседания одних или вытеснением других видов, возникает устойчивый комплекс организмов. Иногда сообщество промежуточного яруса, отмирая, становится причиной выпадения и вышестоящих ярусов, что вызывает уменьшение биомассы. Освободившиеся участки затем могут вновь заселяться оседающими из планктона личинками обрастателей, происходит «вторичная сукцессия» с новообразованием многоярусных сообществ.

Эпибиоз гидроида *Garveia franciscana*

Сообщество эпибионтов на гидроиде представлено 117 видами организмов, в т. ч. 81 видом водорослей и 36 видами животных.

Таблица 6.2.1

Видовой состав эпибионтов в обрастании *G. franciscana*

Cyanophyta
Oscillatoria tenuis Ag. f. tenuis
O. amphibia Ag. f. amfibia
Spirulina jenneri (Hass) Kutz. f. jenneri
Lyngbya limnetica Lemm. f. limnetica
Chrysophyta
Chrysococcus ornatus Pasch.
Bacillariophyta
Melosira moniliformis (O. Mull.)
Ag. v. moniliformis

M. moniliformis v. subglobosa Grun
Sceletonema costatum (Grev.) Cl.
C. meneghiniana Kutz.
Stephanodiscus hantzschii Grun
Coscinodiscus granii Gough. v. granii
Leptocylindrus danicus Cl.
Chaetoceros simplex Ostf. v. simplex
Ch. lorenzianus Grun. f. lorenzianus
Diatoma vulgare Bory v. vulgare
D. elongatum (Lyngb.) Ag. v. elongatum
D. hiemale (Lyngb.) Heib
D. elongatum v. tenue (Ag.) V. H.
Fragilaria crotonensis Kitt.
Synedra actinastroides Lemm/
S. vaucheriae Kutz. v. vaucheriae
S. ulna (Nitz.) Her. v. ulna
S. parasitica v. subconstricta Grun.
S. tabulata v. parva (Kutz.) Grun
placentula Her. v. placentula
Rhoicosphaenia curvata (Kutz.) Grun curvata
Mastogloia pumila (Grun.) Cl.
Stauroneis anceps f. linearis (Her.) Cl.
Navicula specula (Hickie) Cl.
N. cryptocephala Kutz. v. cryptocephala
N. radiosa Kutz. v. radiosa
N. gracilis Her.
Gyrosigma acuminatum (Kutz.) Rabenh.
v. acuminatum
G. strigile (W. Sm.) Cl. v. strigile
Amphiprora paludosa W. Sm. v. paludosa
Amphora coffeaformis Ag. v. coffeaformis
C. turgida (Greg.) Cl.
C. tumidula Grun. v. tumidula
Epithemia turgida (Her.) Kutz. v. turgida
Nitzschia hungarica Grun. v. hungarica
N. linearis W. Sm. v. linearis
N. closterium (Her.) W. Sm.

N. hybrida Grun.
N. tenuirostris Mer. S. J.
N. kuetzingiana Hilse
N. hantzschiana Rabenh.
Pinnularia viridis v. intermedia Cl.
Neidium productum (W. Sm.) Cl.
Caloneis formosa (Greg) Cl.
C. amphisbaena (Bory) Cl. v. amphisbaena
C. amphisbaena v. subsalina (Don) Cl.
C. formosa f. attenuatta Kiss
Gomphonema olivaceum (Lyngb.) Kutz.
v. olivaceum
Surirella ovalis Breb.
Phaeophyta
Ectocarpus confervoides (Roth) Le Jolis
Stypocaulon scoparium (L.) Kutz. (с 1990 г.)
Dinophyta
Exuviaella cordata Ostf. v. cordata.
Chlorophyta
Coelastrum microporum Naeg.
C. proboscideum Bohl.
Crucigenia tetrapedia (Kirchn) W. et W.
Tetrastrum glabrum (Roll) Ahlstr. et Tiff.
Tetraedron caudatum (Corda) Hansg. v. caudatum
T. incus (Teil.) Smith. v. incus
Actinastrum hantzschii Lagerch. v. hantzschii
Dictyosphaerium pulchellum Wood v. pulchellum
Oocystis gigas Archer.
O. solitaria Witthrock
O. crassa Witthrock
Ankistrodesmus longissimus (L.) Wille
A. pseudomirabilis Korschik
S. obliguus v. alterans Christjuk
S. acuminatus (Lag.) Chod. v. acuminatus
S. quadricauda (Turp.) Breb. v. quadricauda
Protococcales g. sp1
Protococcales g. sp2

Cosmarium meneghinii Breb.
Binuclearia lanterbornii Wittr.
+Stigeloclonium tenue Kutz.
+Enteromorpha prolifera (Mill.) J. Ag.
+Cladophora laetevirens (Dillv.) Kutz.
Euglenophyta
Trachelemonas hispida (Perty) St. A. Dm.

Всего видов: 81

синезеленые	- 4	бурые	- 2
хризококковые	- 1	динофиты	1
диатомовые	- 49	зеленые	- 23
		эвгленовые	-1

Оседание эпибионтов на столоны гидроида в различные месяцы отличается.

Водоросли. На гидроиде *B. megas* обнаружен 81 вид водорослей: 5 высших — зелёные *E. prolifera*, *C. laetevirens* и *C. tenue*, бурые *E. confervoides* и *S. scoparium* и 76 низших — синезеленые, диатомовые, протококковые, эвгленовые.

Видовой состав водорослей, оседающих на колонии гидроида, и фитопланктона мало отличаются: из планктона 40 % видов водорослей оседают на столоны гидроидов. В то же время на гидроидах оседает из 1 г воды водорослей во много раз больше, чем находилось в планктоне. Так, зимой диатомей *Melosira undulata* — 10, на гидроиде — 48; летом, во время массового развития перидиниевой водоросли в планктоне *Exuviella cordata* — 263, на гидроиде — 1200, *Sceletonema costatum* соответственно, 12 и 6 200 клеток.

Из обнаруженных на гидроиде водорослей доминируют: зимой — диатомовые *Melosira undulata*, *Mastogloia elliptica*, *Nitzschia hungarica*; весной — диатомовые *Sceletonema costatum*, *Diatoma elongatum*, *Nitzschia acicularis*, *Navicula radiosa*, *Roicosphaenia curvata*, *Amphiprora paludosa*; летом — диатомовые *Sceletonema costatum*, *Diatoma elongatum*, *Nitzschia hungarica*, *Mastogloia elliptica*, *Caloneis formosa* и протококковые *Scenedesmus quadricauda*, *Oocystis gigas*.

Protozoa

+ Vaginicola gigantea d'Udekem

+*Zoothamnium hentscheli KahL*
+*Cothurnia annulata Stokes*
+*Pyxicola socialis Gruber*
+*Folliculina producta Wright*
+*F. aculeata Stein*
+*F. spirorbis Dons*
+*Stentor polymorphus Muller*
+*S. coeruleus Ehrenberg*
+*Acineta tuberosa Ehrenberg*
+*Ephelota gemmipara Hertwig*
Ciliata gen. sp. 1, 2, 3

Hydrozoa

Garveia franciscana (Torrey)

Turbellaria

Turbellaria gen. sp.

Nematoda

+*Axonolaimuas ponticus Filipjev*
Chromadora cricophana Filipjev

Rotatoria

+*Ptygura crystallina (Ehrenberg)*
+*Testudinella obscura Althaus*
Rotaria rotatoria Pallas
+*Cephalodella carina Wulfert*
+*Aspelta clydona europaea Hauer*
+*Encentrum marinum (Dujardin)*
+*Colurella obtusa Gosse*

Polychaeta

Nereis diversicolor Comb.

Mercierella enigmatica Fauvel

Oligochaeta

+Enchytraeus albidus Hentle

Hirudinea

Archaeobdella esmonti Grimm

Crustacea

Balanus imrovisus Darwin
Rhithropanopeus harrisii
tridentatus (Meitland)
Harpacticoida gen sp

Mollusca

Tenellia adspersa (Nordmann)
Mitilaster lineatus (Gmelin)
Mytilus galloprovincialis Lamarck

Bryozoa

Bowerbankia imbricata (Adams)
Victorella pavida Kent
Conopeum seurati (Canu)

Kamptozoa

Barentisa benedeni (Foettinger)
+Pedicallina nutans Dalyell
- виды, отмеченные +, автором приводились в Азовском море впервые.

Водоросли встречались на гидроиде, в основном зимой, весной и вплоть до начала июля. Уже в пробах в середине июля водоросли на столонах гидроидов не

отмечены, они отсутствуют вплоть до середины декабря, хотя в планктоне они есть: 10-348 клеток в 1 г воды (табл. 6.2.2).

Число клеток на гидроидах с середины зимы по июль возрастает (1 070 — 28 180). Отсутствие водорослей на гидроидах с середины июля можно объяснить тем, что в это время начинается оседание мезо- и макрообрастателей, много зоотамниев, мшанок, коловратки, фолликулины, камптозои (до нескольких тысяч), баланусы. Они настолько обрастают столоны гидроидов, что толстый коричневатый налет виден невооруженным глазом, гидроиды редуцированы. С 9-10 июля обнаруживались голожаберные моллюски *T. adspersa* в большом количестве, также их кладки и велигеры. Так, на колониях с длиной столонов 50-60 мм встречались сотни тенеллий размером 4-5 мм, гидроиды были обгрызены. Е. П. Турпаева (1972) считает, что популяция тенеллии тесно связана с популяцией гидроида, на котором они поселяются, откладывают свои яйца, а, объедая гидранты и столоны, подавляют его популяцию. Уже через 10 дней, (20 УП), гидроиды сплошь покрыты фолликулинами, коловратками, бовербанкией. Зоотамнии обгрызены тенеллией.

Известно (Заика и Павловская, 1970; Насонов, 1926; Pourriot, 1966; Sahrage, 1917; Nuch, 1970; Borg, 1926; Koste, 1973), что коловратка *P. crystallina*, инфузории *Z. hentscheli, F. producta*, мшанки и камптозои, баланус *B. improvisus* питаются, кроме прочей пищи, водорослями. Таким образом, поступавшее с водой к колониям большое количество водорослей служило пищей для осевших животных, поэтому водоросли вплоть до декабря не встречались. Животные-эпибионты оставались и на зимний период на гидроидах, но большинство из них не питается, и к весне их остается меньше, поскольку часть их отпадает с отрывающимися редуцированными гидроидами, с развитием же фитопланктона на редуцированных гидроидах к марту вновь обнаружены водоросли.

В течение всего периода наблюдений в колониях гидроида обнаруживались подвижные животные: воротничковые жгутиконосцы, амебы, ресничные и сосущие инфузории, нематоды. Количество этих животных с апреля по июнь было до 100-180 в 1 г колонии, но уже в начале июля их стало меньше — до 40, а к середине июля увеличилось количество зоотамния — до 1650 в 1 г, питающегося бактериями и водорослями, соответственно стало меньше пищи для подвижных животных. Они тоже, по всей вероятности, сыграли немаловажную роль в уменьшении численности водорослей, поедая их.

Динамика количества водорослей на пластинах характеризуется следующим: небольшое число клеток (14-45) встречается еще в апреле на десятидневных и месячных пластинах, 190 — за 2 месяца (март-апрель), и далее не отме-

Таблица 6.2.2

Количество водорослей (клеток) на гидроиде

Дата (1971 г.)	T °C	Длина столонов, мм		Сырая масса колоний, г	Количество клеток в 1 г колоний, экз.	Количество водорослей фитопланктона, кл/г
		основного	ответвлений			
01.03	-0,2	28-29	20-22	0,1375	2545	205
22.04	0,2	74-	32-34	0,6396	1071	480
02.7	17,7	201	22-27	0,7021	9850	70
04.07	23,4	37- 132	0,5-1,0	0,8068	18150	60
08.07	22,6	26-27	0,4-2,1	0,6050	28180	60
		61-85				
20.07	26,2		4-5	21,0120		24
27.08	22,4	13,5-	4-7	30,510		153
25.09	17,8	150	35-62	24,3200		97
01.10	16,5	20,8-	36-48	16,5010		348
10.11	7,2	51,5	27-44	15,1270		21
13.12	4,6	47-73	17,2100		10	
		42-81				
		32-47				
		31-46				

Примечание. Зоотамнии, мшанки, камптозои - зооиды; остальные - особи;
*Эпибионты оседали в июле, ** в августе.

чены ни на одной серии пластин. Зная (Старостин и Турпаева, 1963; Парталы, 1979, и др.) о том, что при температуре 14-15 °С начинается оседание макрообрастателей, а с потеплением — мезообрастателей (коловраток, мшанок, камптозой, фолликулин), понятно, что площадь пластин заселяют именно эти живот-

Garveia franciscana (г) по сезонам года

Количество клеток на стеклах, кл/см^2			Количество эпибионтов в 1 г колонии		Примечание
за декаду	за месяц	за нарастающий срок	виды	экз.	
0,45	0,45	0,18			Ресничные инфузории, жгутиконосцы
0,14	1,45	1,90	Z. hentscheli	860	Нематоды, амебы
			*Z. hentscheli	3100	Те же, но меньше, и тенеллии
					Крабы
			*B. benedeni	30	С 09-10,07 массовое
			*F. producta	7800	появление тенеллии, много их кладок,
			*P. crystallina	5000	велигеров, гидроиды
			*B. imbricata	9900	редуцированы,
			**Z. hentscheli	1200	зоотамнии обгрызаны
			**B. imbricata	7200	Часто крабы
			**B. benedeni	3800	
1			**F. producta	3200	
2			**C. seurati	5100	

ные, многие из которых потребляют водоросли, приносимые к ним с током воды.

Таким образом, колонии гидроидов служат субстратом для сообщества водорослей, в основном, в зимний и ранне-весенний период. Количество водорослей намного превышает количество водорослей, находящихся в соответствую-

щий период в планктоне. Количество клеток на столонах больше, чем в планктоне и на искусственном субстрате. Чаще встречаются диатомовые и протококковые. Водоросли оседали на гидроидах с зимы до середины лета, пока не начинается массовое оседание мезообрастателей. Распределение водорослей связано с жизнеспособностью столона гидроида, чаще они встречаются на редуцированных столонах или на старой части регенерировавшего столона. Водоросли зимуют в колониях гидроида.

Водоросли обнаружены на гидроидах, обросших любые исследованные объекты — на буях, щитах, бетонных стенах водозаборов и фильтрационных сетках насосных станций, в водоводах и на разных субстратах.

Сравнивая коэффициенты общности низших водорослей на разных субстратах — стекле, дереве, энтероморфе, кладофоре, баланусе с гидроидом, процент составил: со стеклом — 0,41, с деревом — 0,39, с энтероморфой — 0,15, с кладофорой — 0,13, с баланусом — 0,40, т. е. наибольшее видовое сходство водорослей у гидроида с баланусом, стеклом и деревом (Парталы, 2003).

Макрофиты

На гидроиде *G. franciscana* обитают высшие водоросли: бурые *Ectocarpus confervoides* и *Stypocaulon scoparium* и зеленые *Cladophora laetevirens*, *Enteromorpha prolifera* и *Stigeoclonium tenue*.

В табл. 6.2 приведено среднее количество клеток эктокарпуса на столонах гидроида (1971-1976 гг. 1990 г.). Эктокарпус чаще развивался на редуцированных столонах и очень редко — на старой части и молодой регенерировавшего столона.

При температуре 14,2 °С на старых частях столона эктокарпуса встречается: на 3,3 мм столона — 100 нитей по 50 клеток, т. е. 5 000 клеток. Сырой вес комков гидроида с эктокарпусом достигает 20 кг/м^2.

Эктокарпус — зимне-весенний вид. Летом его сменяет ***Stypocaulon scoparium*** (таб. 6.2.3 — определение Ф. П. Ткаченко), количество его клеток на столонах достигает до 3000.

Зеленая водоросль *Cladophora laetevirens* встречается в виде кустиков длиной до 300 мм, чаще 170-250 мм на разных субстратах, в том числе и на гидроиде *G. franciscana*.

В апреле при температуре 14,2° С на столоне гидроида 77,2 мм (редуцированная часть 71,9 мм) найдена одна нить кладофоры из 30 клеток; в марте при температуре 5,1 °С на редуцированном столоне 60 мм одна нить кладофоры из 16 клеток.

Зеленая водоросль *Enteromorpha prolifera* встречается на редуцированных частях столонов гидроида. На столоне длиной 47 мм найдены 3 нити энтероморфы длиной 1-6 мм, на столоне длиной 150 мм энтероморфа длиной до 500 мм, при биомассе 2 кг/м^2.

Зеленая водоросль *Stigeoclonium tenue* встречается реже, чем вышеприведенные. Также обитает на редуцированных частях гидроида и чаще на бетонных стенах водозаборов насосных станций комбината «Азовсталь».

Таблица 6.2.3

Количество макрофитов на гидроиде

Месяц	T °C	Длина столона, мм			Число нитей водоросли	Число клеток в 1 нити	Всего клеток	Длина водорослей, мм
		общая	старый	молодой				
				Ectocarpus confervoides				
XII	2	37	37	0	5	10-40	150	3-5
III	1,4	5	5	0	13	10-30	260	4-15
III	4,6	6	6	0	26	10-30	520	5-17
III	11	11	11	0	14	20	270	12-20
IV	12	41	25	16	29	35	885	3-25
IV	14,2	33	33	0	100	50	5000	10-30
V	18	42	28	14	26	165	775	40-42
				Stypocaulon scoparium				
V	20	47	24	23	23	10-50	690	20-35
VI	21	30	30	0	11	45	360	42
VI	22,5	42	42	0	13	40	520	15-20
VII	23	23	23	0	100	20	2000	5-30
VIII	25	57	23	34	100	30	3000	15-40
VIII	25,7	5	0	5	60	30	1800	5

Иногда несколько видов могут встречаться вместе. Так, во второй половине ноября редуцированные столоны гидроида, начиная от 40 % длины столона от основания к концу были покрыты бурой водорослью *E. confervoides* и зелеными *S. tenue* и *E. prolifera*.

В свою очередь макрофиты на себе несут целый слой из низших водорослей, до 12-15 видов (Парталы, 2003).

Эпибионты-беспозвоночные

Все организмы-эпибионты, как и компоненты биоценоза обрастания на искусственном субстрате (Парталы, 1977), подразделяются на 3 размерные группы: макро-, мезо- и микрообрастание. Последняя группа наиболее многочисленная в видовом отношении — 74,5 %, мезообрастание составляет 15,1 %, макрообрастание — 10,4 %. Прикрепленные животные составляют 58,3 %, подвижные — 41,7 %. Инфузории *S. polymorphus*, *S. coeruleus* и коловратка *T. obscura* способны отрываться от субстрата, от столонов гидроида.

Привожу характеристику эпибионтов, обитающих на столонах и в колониях гидроида в порядке массовости и значимости.

Кругоресничная инфузория *Zoothamnium hentscheli Kahl*

Массовое прикрепление зоотамния обычно с мая по октябрь, при температуре 6,5-25,7 °C, но самое интенсивное происходит при температуре 18-25° C (май-начало июля), когда на искусственном субстрате (пластинах) численность его достигает 3 млн. зооидов/$дм^2$ за 10 дней экспозиции. В этот период (начало t°: 14-15° C) оседают планулы гидроида и растут столоны, оседают и представители мезо- и микрообрастания. Зоотамний, при отсутствии свободной поверхности субстрата, поселяется на осевших и растущих особях разных видов. Прикрепление происходит и на гидроида *G. franciscana*.

Зоотамнии оседают на молодые растущие столоны колоний текущего года оседания или на колонии, где столоны начинают регенерировать и представляют собой части старого (редуцированного) и молодые (регенерирующие). Зоотамнии покрывают часто весь столон, причем массово они поселяются больше на слабые или редуцированные столоны. Поскольку в колониях обитают голожаберные моллюски *Tenellia adspersa* и краб *Rhithrooanopeus harrisii tridentatus*, то зоотамнии часто ими обгрызены.

Практически зоотамнии на столонах гидроида обитают круглогодично. Активные зооиды зоотамния отмечены даже с декабря по февраль. И популяция гидроида не только сохраняется на столонах гидроида, но и размножается даже зимой, когда отмечено и их оседание.

При отрыве редуцированных частей, как зимой, так и в другое время года, куски колоний вместе с осевшими на них зоотамниями уносятся током воды по системе водоснабжения вглубь комбината.

При последующем оседании зоотамнии оседают на столоны, уже обросшие прошлогодними популяциями зоотамния. При образовании ярусности зоотам-

ний может оседать непосредственно на столоны гидроида или в 3-4-ярусном поселении занимает самый верхний ярус, при этом прикрепляясь к фолликулинам (*Folliculina producta, F. aculleata, F. spirorbis*), коловратке птигуре *Ptygura crystallina*, мшанкам *Victorella pavida, Bowerbankia imbricata, Conopeum seurati*, баланусу *Balanus improvisus*, мидии *Mytilus galloprovincialis*, митиластеру *Mytilaster lineatus*.

Зимой зоотамний на столонах гидроида активен, инфузории питаются, или часть популяции в виде стебельков, без зооидов.

Зоотамнии встречаются на столонах после редукции гидрантов, и на столонах регенерирующих — как на старой части, редуцированной, так и на молодой, надросшей, регенерирующей, и часто столоны оказываются полностью покрыты зоотамнием, иногда в виде «пуха».

Осенью часто на регенерирующих частях встречаются зоотамнии, популяция которых сохраняется и зимой.

Проанализируем полученные материалы из серии проделанных анализов.

Таблица 6.2.4

Качественная характеристика жизнеспособности столонов гидроида и наличия инфузории *Z. hentscheli* 1971 г. (S ‰ 5,64-12,77)

Дата	t °C	Состояние столонов гидроида	Сведения об зоотамниях	Примечание, наличие других видов
1	2	3	4	5
II-IV	0-11,2	редуцированы	зоотаний есть, в т.ч. и без головок	подвижные животные, мезобрастание
V	11-19,2	начало регенерации	инфузории активны	
VI	17,6-22,6	регенерация		
10.VII	22,1	начало редукции	зоотамнии активны	много тенеллии и ее кладок, ваелигеров
20.VI	26,2	полностью редуцированы	много зоотамниев, больше обгрызанных	крабы, тонеллии
1.VIII	23,5			
10.VIII	24,8		зоотамнии активны	много тенеллий, крабов
20.VIII	23,0	редуцированы, начало регенерации	зоотамнии активны	крабы, тонеллии
30.VIII	22,0	регенерация	зоотамний активен, оседает и на молодой столон	молодые части столонов не утратили свою жизнеспособность
10.IX	21,7	регенерация	зоотамний активен	крабы, тонеллии

Окончание таблицы 6.2.4

1	2	3	4	5
20.IX	21,6			
10.X	12,0	редукция	зоотамний по всему столону	
20.X	10,4			
30.X	7,9			
XI, XII	6,0-1,1		зоотамний полностью покрывает столон	исчезли тенеллии

За 4 месяца нахождения пластин в море, с октября 1971 г. по январь 1972 г. (t° = 7,8 -1,1 °C) на редуцированных гидроидах зоотамнии в колониях имели по 30-50 зооидов. Несмотря на имеющуюся свободную поверхность пластин, большая часть зоотамниев осела на колонии гидроидов. Зоотамнии были активными, иногда фильтровали пищу.

В феврале и марте 1972 г. (t° = -0,4-+2,8 °C) зоотамнии продолжали встречаться на гидроидах, которые также оставались редуцированными (количество представлено в табл. 6.2.5) — 0,3 зооида на 1 мм столона (средняя, расчетная величина).

20.III. (t° = 2 °C) — на 1 мм столона 0,3 зооида зоотамния.

31.III. (t° = 4,6 °C) — на 1 мм столона 2 зооида зоотамния, в обоих случаях по 2-4 зооида на «стебельке».

В апреле (t° = 4,6-15,4 °C) количество зоотамниев чуть изменилось — на 1 мм столона 1 зооид.

1-10 мая, с повышением температуры до 15,2°C интенсивнее оседают зоотамнии, увеличивается их количество до 7 зооидов на 1 мм столона, они рассеяны по центральной части и боковым ответвлениям колоний редуцированных столонов, на регенерирующей части — 2 зооида.

10 июня (t° = 23,2 °C) гидроид продолжает регенерировать, зоотамния столько же: на старой части — 7, на молодой — 2 зооида.

20 июля (t° = 26,4 °C) регенерация столонов гидроида, наблюдаются в массе образование гонофоров и гидрантов, количество зоотамния: на 1 мм — 12 зооидов, на молодой — 8 зооидов. Поскольку в колониях обитают крабы и тенеллии, зоотамнии часто обгрызаны.

В августе (t° = 23,6-25 °C) — без изменений.

С 25 сентября до 15 ноября (t 17,2-6,8 °C) гидроиды продолжали регенерировать, различаются старые и молодые столоны, отмечены гидранты, гонофоры. Количество зоотамниев то же.

С 15 ноября (t° = 6,8 °С) с наступлением редукции при неравномерном распределении зоотамниев в среднем на 1 мм редуцированного столона — 7 зооидов.

В конце ноября с наступлением температуры 9 °С, с последней редукцией, на редуцированных столонах остались зоотамнии в таком количестве на зимний период.

В анализах 1974 г. на гидроидах, обросших пластины, провисевшие в море с 10 по 25 июня, зоотамнии встречались единично или в колонии по 50 зооидов.

В этом же году на пластинах, провисевших в море с 25 июня по 25 июля, гидроиды разрослись на 20 % площади. Зоотамнии не встречались непосредственно на пластинах, а осели на гидроидов. На некоторых ответвлениях встречались вместе с сукторией *Ephelota gemmipara* или на других ветвях — только зоотамнии.

В анализах от 1.VI.1990 г. (t° = 18 °С) на редуцированных столонах колоний зоотамнии активные, фильтрующие пищу, по 2-25 зооидов в колонии.

Таблица 6.2.5

Количественное распределение инфузории *Z. hentsoheli* на столонах гидроида *G. franciscana* — S — 2,91-12,97 ‰ — 1972 г.

Дата	T °C	Состояние столона	Число инфузорий на 1 мм столона	
			старый столон	молодой столон
10.II	0,4	редуцированный	0,3	
20.III	2,0	-"-	0,3	
31.III	4,6		2	
20.IV	14,2		1	
10.V	15,0	регенерировавший	7	2
10.VI	23,2	редуцированный	7	2
20.VII	26,4	регенерирующий	12	8
20.VIII	25,0	-"-	12	8
25.IX	11,0			
25.XI	7,2		12	8
15.XII	4,2	редуцированный	7	

Зоотамнии всегда обитали на гидроидах. Очень редко, единственный случай среди многочисленных анализов, когда на редуцированных гидроидах зимой

на некоторых ответвлениях колонии не находила зоотамниев — 3.II, 25.II, 20.III — 1974 г. (t° = +0,8-+1,4 °C).

В 1990 г. 1 июня (t +18 °C) гидроиды были сняты с водозабора насосной станции и после исследования оставлены в литровой чашке с морской водой на балконе.

Вода не подливалась. 1, 13, 22, 25 июня просмотрела состояние гидроидов и сидящих на них эпибионтов под бинокуляром. Зоотамнии были живыми, активными, что свидетельствует о том, что, несмотря на ухудшение условий (температура повысилась до 25 °C и кислорода стало меньше), инфузории выжили. Значит, в природных условиях также при повышении температуры и уменьшении кислорода популяция зоотамния на гидроидах сохраняется.

Разноресничная инфузория *Folliculina producta Wright*

Массовая форма мезообрастания в Азовском море. Живет в прозрачной или слегка голубоватой гиалиновой трубке, которая прикрепляется к субстрату почти под прямым углом и направлена вверх спирально исчерченной шейкой. Тело инфузории, сидящей в трубке, состоит из стебелька, прикрепленного нижним концом к внутреннему основанию трубки, собственно тела и перистома, состоящего из двух долей. Цвет инфузории зелено-голубой, вышедшей из трубочки дочерней — темнее, иногда она кажется сине-черной, движения ее стремительны. Очень редко отмечается в планктоне. По способу питания *F. producta* — фильтратор. Питается мельчайшим сестоном. При фильтрации тело выставлено наружу, при сокращении животного — все тело, а также перистом втягиваются глубоко в трубку. Инфузория очень чувствительна к внешним механическим раздражителям. При приближении иглы животное быстро прячется в трубку.

Оседание инфузории *F. producta* происходит при температуре 12-26 °C, с мая по октябрь, но самое интенсивное — при температуре 24-26 °C в июне-августе, т. е. когда наблюдается хороший рост столонов гидроида *G. franciscana* (особенно в годы, когда богат зоопланктон, в частности ракообразные и наличие каланипеды *Calanipeda aquae dulcis*). Занимая все большую площадь и по горизонтали и по вертикали (вверх отходят боковые побеги), колонии распространяются на большую площадь субстрата. Оседающие фолликулины за неимением свободного пространства на субстрате, оседают на растущих макрообрастателях, в том числе и на гидроиде. Прикрепление происходит к любым частям столонов гидроида — как к молодым, развивающимся в текущем году, так и к старым, регенерировавшим молодым частям. Вместе с другими представителя-

ми мезо- и микрообрастания, фолликулина плотно облегает столоны гидроида. Так, в июле 1971 г. (среднемесячная температура 23,9° С, солёность — 9,10-9,96‰) на 13,5 мм столона гидроида найдено: 20 фолликулин *Folliculina producta*, 20 коловраток *Ptygura crystallina*, 80 зооидов мшанок *Victorella pavida S. Kent* и *Bowerbankia imbricata Adams*, 100 зооидов инфузории *Zoothamnium hentscheli Kahl*. Чаще всего *F. producta* обитает на центральных стволах колоний, реже — на ответвлениях. Количество особей фолликулин на столонах гидроида в разные месяцы колеблется (табл. 6.2.6).

Таблица 6.2.6

Численность *F. producta* на редуцированных столонах *Garveia franciscana* (1972 г.) солёность — 2,91-12,97 ‰

T,° C	Даты	Длина столона, мм	Численность фолликулин, экз.	Средн. численность, экз/мм
4,6	31.III	24-52	11-72	0,9
14,2	20.IV	16-62	2-91	1,2
24,8	30.IV	10-75	160-400	4,5
26,4	20.VII	3-13,5	7-20	1,5

Привожу некоторые описания из анализов разных лет.

20.III.1972 г. (t° = 2,0 °C) фолликулина *F. producta* встречается во всех колониях, прикрепление больше на центральных стволах колоний.

31 марта 1972 г., температура воды 4,6 °C. На столонах 19 видов водорослей, преобладают *Roicosphaenia curvata*, *Caloneis formosa*, *Gomphonema olivaceum*, *Sceletonema costatum*.

Фолликулина *F. producta* встречается на столонах, она перезимовала в колониях. Инфузории сидят плотно (густо) и ближе к основанию колонии, в основном, трубки желтоватые, но попадаются и трубки, где сидящая внутри трубки инфузория начинает менять окраску на зеленоватую.

На этих же колониях, на 6 мм бокового побега (отростка) 26 нитей бурой водоросли *Ectocarpus confervoides* по 10-30 клеток. Здесь же встречаются фолликулины *F. producta*, но не на всех столонах колонии.

На центральном стволе колонии длиной 47 мм обнаружено 11 особей *F. producta*, занимают 30 % длины столона от основания, разбросаны по 2-6 особей по столонам, активные. Трубки инфузорий приподняты над столоном.

Встречаются нити зеленой водоросли *Enteromorpha prolifera*, обросли конечные участки столонов, длина их 1, 2, 6 мм. На редуцированных столонах зоотамнии, низшие водоросли.

На отдельных побегах (отростках) колонии длиной 24 мм — 72 особи *F. producta*, на других отростках длиной 52 мм — 19 инфузорий *F. producta*, на 30-40 % длины от основания 49 зоотамний, 300 водорослей.

20.IV-1972 г. (t° = 14,2 °С). Фолликулины сидят на столонах, где часть старых и начало молодых, надросших столонов. На старой части (центральный ствол) длиной 61, 5 мм — 91 особь *F. producta*, частично еще коричневатые, часть инфузорий приобретает зеленоватую окраску. На побочном ответвлении длиной 16 мм — одна фолликулина *F. producta*.

10.V.1972 г. (t° = 15 °С). Фолликулины встречаются чаще, мало отличия от предыдущего наблюдения.

30.VI.1972 г. (t° = 24,8 °С). В колониях гидроида редукция, фолликулин стало больше, распространение по редуцированному столону. Рассеяны инфузории неравномерно:

Длина столона, мм	Число особей *F. producta*
68	500
30	400
39	180
10	160
60	68

в среднем, на 1 мм столона 6 особей *F. producta*.

Инфузории густо покрыли столоны, активные, инфузории ярко-зеленые, перистомальные доли выставлены за трубку, идет фильтрация.

20.VII.1972 г. (t° = 26,4 °С). Столоны с еле заметной, слабой регенерацией. На молодых частях столонов есть гидранты и гонофоры. Особи сосредоточены по-прежнему на старых частях столонов, количество их неравномерно по столону:

Длина столона, мм	Число особей *F. producta*
24	3
57	70
75	250
24	250

в среднем на 1 мм столона 3 фолликулины *F. producta*.

Инфузории активные, ярко-зеленые. Обитают по всему старому столону, от основания к середине.

1.VIII.1972 г. (t° = 24,4 °С). На регенерирующем столоне, 50 % длины, встречаются фолликулины.

20.VIII.1972 г. (t° = 25,0 °С). На регенерирующих столонах гидроидов (молодая часть составляет до 67,7 %), есть и фолликулины. Длина столона 57 мм,

старая часть 23 мм, молодая- 34 мм. На старой части 23 мм — 16 фолликулин *F. producta*. Активные.

В анализах от 1974 г.:

20.III.1974 г. (t° = 2,0 °C). На редуцированных столонах гидроида— на 16 мм — 10 экземпляров F. producta. Некоторые приобретают свой обычный зеленоватый цвет, большинство же — такой, каким был зимой — темно-коричневый. Прикрепление к столону крепкое, с трудом удавалось оторвать скальпелем инфузорий.

20.IV.1974 г. (t° = 1,4 °C). Инфузории *F. producta* на столонах гидроидов, большинство, как и зимой, коричневого цвета, очень мало тех, которые начинают менять свою окраску на обычную, зеленоватую.

29.IV.1974 г. (t° = 7,1 °C). Продолжают встречаться фолликулины с такой же коричневатой окраской, но стало больше «зеленеющих», отмечена среди них и фильтрация.

10. VI.1974 г. гидроиды редуцированы. Встречаются трубки инфузорий *F. producta* и *F. aculeata* (среднемесячная солёность 12,20 ‰, температура 22,1 °C).

Folliculina aculeata оседает при температуре 18-20 °C весной-летом. Пигментация такая же, как и *F. producta* — зеленоватая. Прикрепление прочное, чаще садится на поверхность с толстой слизистой пленкой. На искусственном субстрате может достигать за месяц-два до 700 экз/дм^2. Прикрепление к столонам гидроида идет весь период, пока она оседает — как к редуцированным, так и к регенерирующим столонам. Зимует в колониях гидроида. Цвет скорлупы меняется от зелено-голубого на коричневый или прозрачный. Не питается.

На гидроидах, осевших и выросших на пластинах с 1.I.1976 г. до 2.III.1977 г., т. е. за 1 год 2,5 месяца обнаружила *F. aculeata*. Сняты пластины при t° = 6,4 °C. На субстрате (стекле) головка (отверстие шейки) трубки приподнята на 80 °C, трубка прозрачная. Ближе к основанию заметна внутри трубки зеленовато-рыхлая масса и по 3-5 вакуолей в разных особях. В некоторых вакуоли в зеленовато-рыхлой массе занимают все пространство. Трубки почти не приподняты над столоном (субстратом), видны только их сечения. В трубках не видно и наметки на поперечную исчерченность. Некоторые трубки лежат, как в коконе. Трубка приподнята на 45°, вся прозрачная с шейкой, у основания внутри трубки рыхло-зеленая масса, просматриваются 3 вакуоли.

У некоторых особей *F. aculeata* трубка не просматривается и шейка тоже. В лаборатории, где температура воды повышается до 18 °C, шейка начинает приподниматься над столоном. Заметно движение ресничек.

Если продолжать наблюдать и сохранять гидроидов с фолликулинами в чистой воде, инфузории восстанавливают свою жизнедеятельность и начинают активно фильтровать воду.

Как и предыдущий вид, *F. aculeata* зимует в колониях гидроида *G. franciscana*.

Folliculina spirorbis оседает чуть позже, чем два первых вида, при температуре 20-26 °С и численность ее за 10 дней достигает 30 экз/дм^2. Также прикрепляется прочно к столонам гидроида — и к редуцированным, и к регенерировавшим. В отличие от предыдущих двух, меняющих зимой окраску, *F. spirorbis* зимует также в колониях гидроида, сохраняя свой естественный ярко-коричневый цвет или же трубки обесцвечиваются до прозрачного.

В лаборатории при температуре 20-22 °С инфузории активно фильтруют воду. Оседает, также предпочитая толстую слизистую пленку, и на столоны гидроида.

«Бродяжки» всех трех фолликулин живут в планктоне. Мои опыты, проведенные по изучению размножения инфузории *F. producta*, показали, что период от начала размножения (деления) до оседания, где затем проходит взросление инфузории в несколько этапов (Парталы, 2003), и до первой фильтрации молодой инфузории, занимает 4,5 часа при температуре 25 °С. В пробах планктона редко попадаются «бродяжки» *F. producta*, двух других — не встречала. По всей вероятности, при таком небольшом временном отрезке все они не отходят далеко от материнской особи, находясь среди обрастателей и другой подвижной фауны в колониях гидроида.

Все три вида фолликулин, как я отмечала выше, оседают на старые прошлогодние редуцированные столоны и на регенерирующие, на молодые, надросшие части. Таким образом, на столонах гидроида *G. franciscana* фолликулины *F. producta*, *F. aculeata*, *F. spirorbis* обитают круглогодично. Оставшиеся зимовать инфузории не питаются.

Анализируя полученные материалы по качественной характеристике эпибионтонов на гидроидах, отмечу, что, хотя при температуре 1,4-2 °С есть особи, где чуть заметна перемена в окраске инфузорий *F. producta*, основная масса восстанавливает свою жизнеспособность после наступления температуры 4,6 °С, у *F. aculeata* — позже — к 8 °С. А, поскольку оседание *F. spirorbis* происходит в гораздо более теплый период, то перемена в окраске отсутствует и, восстановив свою жизнеспособность, эти инфузории скоро начинают делиться и оседать на субстрат, в том числе и на столоны гидроидов.

К трубкам фолликулин, сидящих на столонах гидроида (это касается всех трех видов) прикрепляются инфузории *Zoothamnium hentscheli, Pyxicola socialis*.

Фолликулины же прикрепляются в свою очередь и к крабу *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*, обитающем в колониях гидроида, — к карапаксу, брюшку и конечностям.

Кругоресничная инфузория *Pyxicola socialis Gruber* в обрастании меньше по численности, чем *Zoothamnium hentscheli*. За 10 дней популяция ее покрывает субстрат в 20 000 особей на 1 м^2, а оседание отмечено весной-летом при температуре 16-26 °С. Этот период совпадает с оседанием и ростом колоний гидроида *G. franciscana*. *P. socialis* оседает и на гидроидов, ее можно найти как на редуцированном столоне, так и на регенерировавшем — на старых и молодых частях столонов.

Привожу несколько вариантов-анализов из многочисленных проведенных.

30 июня 1972 г. (t° = 24,8 °С), пиксикола встречается среди обильно обросших эпибионтов (мшанок, фолликулин) на редуцированных столонах гидроида.

Длина столона	Количество пиксикол
39	15
10	40
6	8
68	15

При неравномерном распределении пиксикол на столонах, в среднем, на 2 мм прикреплялась 1 инфузория.

В анализе от 20 августа 1972 г. (t° = 25 °С) на регенерирующих столонах гидроида, имеющих на себе активные гидранты и множество гонофоров, где отношение молодого столона к старому 60:40 %, на 23 мм старого столона прикреплена 1 особь *P. socialis*.

20 марта 1974 г. (t° = 4,9 °С) на редуцированных столонах — на главных стволах и ответвлениях, встречаются пиксиколы.

25 мая 1974 г. (t° = 20,3 °С) на регенерирующих гидроидах с насосной станции № 2, где много гидрантов и гонофоров, пиксикола встречалась на молодой части столона.

25 июня 1974 г. (t° = 24 °С) на редуцированных столонах — на главных стволах и ответвлениях встречается пиксикола, активно фильтрующая воду.

16 сентября 1974 г. (t° = 20 °С) на редуцированных столонах пиксикола встречается часто, причем иногда располагаясь III ярусом по отношению к суб-

страту: I — гидроид, II — мшанки, *Victorella pavida* и *Bowerbankia imbricata*, III — инфузория *P. socialis*.

Пиксикола прикрепляется не только к кожистым мшанкам *Victorella pavida* и *B. imbricata*, но и к корковой *Conopeum seurati*, к баланусу *Balanus improvisus*, к фолликулине *Folliculina producta* (к одной инфузории по 1-2 пиксиколе), к коловратке *Ptygura crystallina*.

21.I., 4.II. — 1976 г. (t° = -0,4 °C). На редуцированных столонах, почти черного цвета, на кожистых мшанках *B. imbricata* встречается наряду с инфузорией *Z. hentscheli* и *P. socialis*, неактивная.

P. socialis зимует на столонах гидроида, неактивная, движения нет, нет и фильтрации. В лабораторных условиях, когда температура воды повысилась до 25 °C, домики инфузории открывались, пиксикола вытягивалась за пределы домика, при откинутой крышке, инфузория начинала фильтровать воду. Если же морская вода не подливалась, на 20-30-й день инфузории вытягивались за домик, деформировались и активность терялась.

Зимой популяция пиксиколы сохраняется в неактивном виде в колониях гидроида *G. franciscana* до весны. С наступлением температуры 16 °C начинается новый цикл размножения (деления) домика и оседание инфузорий.

1977 г. (t° = 6,4 °C). На простоявшей в море пластине с 1.I.1976 г. по 20.III.1977 г. на бовербанкии на гидроиде длиной столона 2,5 мм зимовали *P. socialis* — 2 особи и 9 особей *Acineta tuberosa*. У инфузории *P. socialis* домик нечеткий, внутри серовато-бледно-коричневая масса, крышки не видно, фильтрации тоже нет.

5.IV.1977 г. Эта же пластина была вновь выставлена в море, а 5.IV. снята для просмотра. Домик *P. socialis* рыхлый, животного не видно, фильтрации нет.

Кругоресничная инфузория *Vaginicola gigantea*

Оседает при температуре 16-20 °C, за 10 дней ее насчитывается на искусственном субстрате до 5 000 экз/м². Прикрепляется чаще к старым частям редуцированных столонов гидроида *G. franciscana*.

Зимой трубки ее прозрачные или коричневатые, не питается, не фильтрует. В лабораторных условиях оживает через несколько дней, как только температура воды повышается до 18-20 °C.

Привожу несколько примеров из выполненных анализов.

21 января — 4 февраля 1976 г. (t° = -0,2 — -0,4 °C).

Вагиникола зимует на гидроидах, активная. Найдена среди гидроидов и на живой передвигающейся мидии *Mytilus galloprovincialis*. Трубки очень прозрач-

ные, через них просвечивается тело инфузории бледно-светло-голубое, вакуоли внутри ярче, голубее и хорошо выделяются. Некоторые трубки еще коричневатые, но инфузории внутри все активные. Отмечена фильтрация воды.

26 мая 1976 г. (t° = 19 °C). На гидроидах, с длиной столонов до 100 мм, имеющих гонофоры, но без гидрантов, много голожаберных моллюсков и их кладок. Возможно, была регенерация, но гидроиды были обгрызены тенеллией, обгрызены и зоотамнии. В этот период на столонах обитают инфузории *V. gigantea*, причем активные.

16.VI. 1976 г. (t° = 20 °C). На гидроидах с редуцированными столонами среди эпибионтов часто попадается вагиникола. Инфузории активные, отмечена фильтрация.

24.VI.1976 г. (t° = 22 °C). На редуцированных столонах гидроида, где очень редко еще встречаются гидранты, встречены инфузории *V. gigantea*, активные, фильтрующие.

11.IX.1976 г. (t° = 19 °C). На редуцированных столонах часто отмечена вагиникола, активная. Но часть трубок, по-видимому, слабеющих инфузорий, покрыта детритом.

Все выше рассмотренные анализы и качественные с 1971-1976 гг. подтверждают, что *V. gigantea* можно найти практически при любой температуре, и даже в холодное время они активные. Зимовать остается в колониях гидроида. Весной, при начавшемся делении, вновь оседает на субстраты, в том числе и на столоны гидроида *G. franciscana*.

Кругоресничная инфузория *Cothurnia annulata* оседает при температуре 18-20 °C весной-летом. За 10 дней ее насчитывается до 1000 экз/м^2. На гидроидах встречается на разных частях столонов, на редуцированных и регенерирующих. Зимой я ее не находила.

Сосущие инфузории *Acineta tuberosa* и *Ephelota gemmipara*, оседая на искусственный субстрат, прикрепляются и к столонам гидроида *G. franciscana*.

A. tuberosa оседает при температуре 8-20 °C весной-летом. За 10 дней ее численность насчитывала до 10 000 экз/м^2, за 3 осенне-зимних (ноябрь-январь) месяца достигла 130 000 экз/м^2. С повышением температуры до 15-16 °C активизировалось оседание и увеличивается ее численность. Ацинета поселяется на столонах гидроида и встречается в многолетнем сообществе гидроида на гидросооружениях. Активная с конца лета и до середины декабря до t° 6 °C. Встречается на редуцированных и на регенерирующих столонах гидроида — до 30 особей на 1 мм столона.

E. gemmipara оседает позже, в конце лета-осенью, при температуре 22-9° С. Она также прикрепляется к редуцированным и регенерирующим столонам, часто на молодых садится пучками. На 1 мм столона встречается 2 инфузории *E. gemmipara*.

Иногда обе суктории встречаются вместе среди зоотамниев *Z. hentscheli*. На 9,6 мм столона найдено 17 ацинет и 1 эфелота в октябре.

Обе инфузории зимуют на гидроидах, чаще в виде стеблей. Привожу примеры — некоторые выдержки из анализов.

Перезимовавшая на гидроиде ацинета (оброст снят 17.III.1977 г. t 6,4 °С). Сосательных трубочек не видно, цвет головки темно-серый (вместо обычного желто-бурого). Встречаются и пустые оболочки головок на ножках. Из обнаруженных 80 000 экз/м^2 пустые составляют до 5 %. На столонах передвигается ацинета. Обнаружена вместе с другими эпибионтами:

на 2,5 мм столона	мшанка *Bowerbankia imbricata*	1
	инфузория *Pyxicola socialis*	- 2
	A. tuberosa	- 9

Ацинета здесь рыхлая, часто пустые головки.

Разноресничные инфузории *Stentor polymorphus* и *Stentor coeruleus* чаще встречаются в холодное время. В обрастании большей частью сосредоточены именно в колониях гидроида. Будучи прикрепленно-подвижными формами, они садятся на столоны гидроида или, отрываясь, плавают среди животных. Найдены на разных частях столонов, на стыке старого и молодого у регенерирующих и на прошлогодних редуцированных.

S. polymorphus обнаружены при температуре 1-17 °С в марте на столонах гидроида, активен. На 2 мм столона 4 экземпляра стентеров.

S. coeruleus встречается немного реже, при температуре 14-18 °С, на редуцированных столонах длиной 28 мм обнаружено 12 особей *S. polymorphus* и 1 особь *S. coeruleus*.

20.III.1974 г. (t° = 1,4 °С) на редуцированных столонах гидроида часто встречается *S. polymorphus*. Отрываясь от столонов, активно передвигается среди колоний.

Зимой эти суктории не встречаются. Но, поскольку при температуре 1,4-1,6 °С они активны, можно предположить, что они зимой сохраняли свою жизнеспособность. Здесь же на искусственных субстратах оседает 3 000 экз/м^2.

Гидроид *Garveia franciscana*

На разросшиеся колонии гидроида *Garveia franciscana* оседают из планктона планулы этого же вида, начинается рост новых побегов.

Коловратки — прикрепленная ***Ptygura crystallina*** и прикрепленно-подвижная ***Testudinella obscura*** оседают при температуре 20-27 °С в конце весны-летом. Прикрепляются и к гидроидам. Встречаются на радуцированных частях и молодых, надросших, у регенерирующих.

P. crystallina здесь же размножается, откладывая яйца в домик, и не очень далеко личинки прикрепляются к столонам. Оседая в большом количестве на молодые столоны, лишают гидроида возможности питаться и способствуют отмиранию столона. Некоторые столоны плотно заселены коловраткой *P. crystalline* (7 экз/м^2), за месяц же на субстрате оседает 23 000 экз/м^2.

Коловратка *T. obscura* прикрепляется к молодым частям. Отрываясь, передвигается среди других подвижных животных в обрастании или колониях гидроида и затем вновь может закрепляться к столонам, в том числе и к редуцированным.

Усоногий рак *Balanus imrovisus* оседает на субстрат с мая по октябрь при температуре 14-24 °С, начало оседания совпадает с таковым у гидроида *G. franciscana* или чуть опережает, или запаздывает.

Выросшие из первичного полипа столоны гидроида служат субстратом для прикрепления циприсовидных личинок балануса. На экспериментальных пластинах, провисевших в море по одному месяцу, баланусы отмечались на гидроидах в августе, сентябре, октябре. Но при хорошем росте гидроидов они могут быть субстратом для балануса в любое время, начиная с мая по октябрь, и затем оставаясь на зимний период.

Оседание происходит на молодые столоны, выросшие в текущем году из первичного полипа, на их ответвления и на регенерирующих гидроидов — на старые части и на молодые. В результате роста своей тяжестью придавливает их и лишает гидрантов возможности питаться. На гидроидах встречаются круглогодично, причем и зимой они активные. На 1 м^2 бетонированной стены водозабора насосной станции на 8-месячных гидроидах осело и выросло около 2 000 баланусов размером 1-9 мм при биомассе 0,3 кг.

В многолетнем ценозе в сети водоснабжения гидроид участвует в обросте в несколько ярусов, где разные комбинации форм, и гидроид обрастает баланусом и другими обрастателями.

В стабилизированном многолетнем (20 лет) сообществе обрастания водоводов отмечено 3 яруса с развитием в нем популяции гидроида, обросшим разными формами, в том числе и баланусами.

Ярусы		
Тип I	III	мидия и конопеум
	II	гидроид
	I	гидроид + баланус.

Длина мидии 5-15 мм, основная масса 10-12 мм, гидроид длиной 100-120 мм, баланус — 5-8 мм.

Часто в трубе оброст состоит из гидроида + мидия + конопеум.

Тип II	III	мидии длиной створки 5-8 мм
	II	гидроид длиной столонов до 100 мм
	I	баланус размером 5-7 мм.
Тип III	III	мидии размером 5-7 мм
	II	баланус размером 5-9 мм
	I	гидроид длиной до 100-110 мм.

На фильтрационных сетках насосной станции № 1, где по 50 % обрастание состоит из мшанки *C. seurati* и гидроида *G. franciscana*, несмотря на небольшой период нахождения в море (временами сетки прокручиваются), обрастание успевает сформироваться в три яруса, где гидроид занимает первый на субстрате — ячеистой металлической сетке.

Ярусы		
Тип I	III	гидроид
	II	конопеум
	I	гидроид высотой 30-100 мм и подвижные животные — крабы, нереиды, короффииды.
Тип II	II	баланус
	I	гидроид.

Оброст внутренних стен трубы диаметром 1200-1500 мм у сеточного здания насосной станции № 1, водозабор.

Почти равномерное распределение, биомасса 30 кг/м^2. В вертикальном разрезе ценоза гидроид оброс другими формами, в том числе и баланусом. Высота оброста 180-200 мм.

Варианты обрастания:

	Ярусы				
Тип I	IV	конопеум	Тип II	IV	конопеум
	III	гидроид		III	баланус
	II	баланус и мидия		II	гидроид
	I	гидроид		I	баланус.

Часто верхние ярусы заканчиваются торчащими гидроидами, обросшими мшанкой конопеум.

Встречавшиеся животные: баланусы вытянутые, скученные, крабы 3-11 мм, нереиды длиной до 15-17 мм.

Как видим из приведенных нескольких вариантов многолетнего поселения, гидроид, обросший баланусом, или вместе с баланусом и конопеумом входит в состав эпибиоза и его эпибионты представлены разными обрастателями.

Трубы, проходящие к водозабору насосной станции № 1, имеют такой оброст:

	Ярусы			Ярусы	
Тип I	III	баланус + мидия	Тип II	III	баланус
	II	гидроид		II	гидроид
	I	баланус		I	мидия.

Здесь видим, что гидроид, будучи промежуточным ярусом, оброс баланусами, или баланусами и мидией.

Различные варианты оседания, когда гидроид обрастает другими формами, приведены в гл. 6 — «Обрастание гидротехнических сооружений металлургического комбината «Азовсталь».

Особи балануса в процессе роста на столонах гидроида, способствуют редукции гидроида и колоний, увеличивая биомассу, а при отрыве частей колоний, уносятся током воды вместе с ними, создавая помехи в производственных процессах комбината «Азовсталь».

В анализах от 16 и 22 ноября 2005 г. на буях, расположенных в канале порта и в 17,5 км от берега (Кривая Коса), кроме верхней у уреза воды полоса в

10-20 см зеленой водоросли *Cladophora laetevirens* длиной 125-155 мм, вся поверхность буя покрыта вытянутыми до цилиндрической формы баланусами диаметром подошвы домика 5-6 мм, высотой до 15-18 мм, гидроидом *G. franciscana* с длиной столонов до 110 мм и мшанкой *Conopeum seurati*.

Варианты оседания:

Ярусы		Ярусы	
IV	конопеум	III	конопеум
III	баланус	II	гидроид
II	гидроид или	I	баланус
I	баланус		

80 % гидроидов обросли мшанкой конопеум и выглядят как инкрустированные нити или сосульки. На них же осенью (2-3 мм) осели баланусы и успели обрасти еще и мшанкой конопеум.

Биомасса гидроида с обросшими его эпибионтами — до 25 кг/м^2, общая — гидроида + баланус — 35-40 кг/м^2. Конопеум почти на 100 % покрывает баланусов и гидроидов, являя собой верхний ярус в обросте.

Обследование 16 февраля 1977 г. трубы диаметром 600 мм I нитки тоннеля «Мартен» участка «Химводоочистка» комбината «Азовсталь» показало:

I слой — баланусы, обросшие гидроидом (II слой), и на гидроидах вновь осели баланусы (III слой). Биомасса в разных частях трубы 30-50 кг/м^2.

На буях № 3-9, исследованных в 1981-1990 годы.

I ярус (у уреза) занимала полоса из кладофоры и энтероморфы.

II полоса — баланус и гидроид, где на гидроидах длиной 50-70 мм осели баланусы размером 2-4 мм, общая биомасса 10-12 кг/м^2.

III полоса — крупные баланусы — 15-20 мм, биомасса 14-15 кг/м^2, покрытые мшанкой *C. seurati*.

Мшанки *Victorella pavida, Bowerbankia imbricata, Conopeum seurati*

Оседание кожистой мшанки *Victorella pavida* в исследуемом районе происходит при температуре 22-26 °С наиболее интенсивное, тогда численность ее достигает 50 000 зооидов/м^2 за месяц. Прикрепляется к макрообрастателям, в том числе и к столонам гидроида *G. franciscana*.

Оседание кожистой мшанки *Bowerbankia imbricata* происходит также летом, при температуре 21-26 °С, за 10 дней численность ее достигает 10 000 зооидов/м^2. Также прикрепляется к гидроиду.

Корковая мшанка *Conopeum seurati* оседает также весной-летом при температуре 18-26 °С, чаще с июня по сентябрь. За 10 дней колонии насчитывают 40 000 зооидов/м^2, а за месяц — 140 000 зооидов/м^2.

Рассмотрим некоторые анализы.

20 апреля 1972 г. (t° = 14,2 °С). После зимы впервые в этом году на центральном столоне зооиды кожистых мшанок раскрыты, активная фильтрация, щупальца вытянуты. На 62,5 мм центрального столона 12 *B. imbricata* и *V. pavida*, на ответвлении длиной 16 мм — 4 *B. imbricata*.

13 февраля 1974 г. (t° = -0,1 °С). Обе мшанки *V. pavida* и *B. imbricata* отмечены на редуцированном столоне гидроида. Трубки прозрачные, нет внутри желтого тела.

25 февраля 1974 г. (t° = 0 °С). На редуцированных гидроидах, отобранных с фильтрационных сеток насосной станции № 1 (сетки попеременно находятся в воде с обрастанием на них, то через некоторое время вне воды), прикрепленные столоны с зооидами мшанок *V. pavida* и *B. imbricata*. Зооиды прозрачны, обесцвеченные (вместо обычного коричневого). Мшанки перезимовали на гидроидах. Мшанки сидят плотно, близко к основанию.

Но уже 20 марта 1974 г. при температуре +1,4 °С, если у кожистых мшанок нет четкого изменения, то у корковой мшанки *C. seurati* зооиды (ячейки) лопнувшие, кое-где просматривается желтое тело, активности нет. Столоны с зооидами кожистых мшанок сплетены или встречаются отдельные зооиды *V. pavida* и *B. imbricata*.

Летом, почти за весь период редуцированных гидроидов (в июне, июле, августе) (t° = 20-25 °С), мшанки встречались активные.

17 сентября 1976 г. (t° = 20,9 °С). На редуцированных столонах гидроида отмечены все мшанки: *V. pavida*, *B. imbricata* и *C. seurati*, во всех просматривалось яркое желтое тело.

21 марта 1977 г. (t° = 6,4 °С). На редуцированных гидроидах обнаружены все три вида мшанок — прикреплены к столонам, неактивные. Встречаются наряду с прикрепленными, неактивными инфузориями *Pyxicola socialis* и *Acineta tuberosa*.

Все три вида мшанок *V. pavida*, *B. imbricata* и *C. seurati* оседают на гидроиде *G. franciscana*, угнетая его. Столоны гидроида обволакивали кожистые мшанки, а *C. seurati*, разрастаясь, образовывал гребни над колониями гидроида, не давая возможности последнему питаться. Колонии гидроида остаются на

зимний период с осевшими на них мшанками. Зимой, когда идет отрыв редуцированных гидроидов, часть мшанок отпадает вместе с ними. Оставшиеся зимуют до будущего лета (или поздней весны), когда вновь начнут размножаться и их личинки заселяют субстраты.

Таким образом, гидроид *G. franciscana* для мшанок служит субстратом круглогодично.

Оседание личинок мшанок идет и на редуцированные, и на регенерирующие части столонов, которые впоследствии отмирают и отпадают, уносясь вместе с током воды по системе водоснабжения комбината «Азовсталь». Кожистых мшанок на 1 мм столона насчитывается до 3 зооидов. *C. seurati* — на 1 $м^2$ — до 23 000 г. Обволакивая столоны, способствуют редукции и отрыву безжизненных столонов, тем самым способствуя уменьшению биомассы гидроида.

Внутрипорошицевые (*Kamptozoa*)

Barentisa benedeni и ***Pedicallina nutans*** оседают в исследуемом районе летом при температуре 22-26 °С, численность их за месяц до 20 000 зооидов/$м^2$. Личинки их прикрепляются к любым субстратам, а также к столонам гидроида *G. franciscana*. На гидроидах личинки чаще оседают на старые, редуцированные столоны. Здесь они остаются почти до наступления холодов. С похолоданием чашечки закрываются или совсем исчезают, а ножки (стебли) утончаются. Остаются зимовать в колониях до весны-лета, до следующего размножения и заселения субстатов.

Гидроиды с сидящими на них камптозоями, в частности *P. nutans*, были извлечены из моря при температуре 1 °С и оставлены в морской воде в лаборатории при t° = 25 °С. Только на 13-й день у педицеллины раскрылась часть зооидов и началась фильтрация воды, другая часть оставалась в виде стеблей или же чашки не раскрывались.

Встречаются *B. benedeni* и *P. nutans* на стыке старой и молодой частей у регенерирующего столона, на редуцированных и молодых.

20.III.1974 г., при температуре 1,4 °С на редуцированных гидроидах *P. nutans* вытянута, рыхлая и с нечеткими очертаниями чашечек.

В сентябре 1976 г., у *P. nutans* не было активности (t° = 20,9 °С).

В колониях гидроидов обитают и моллюски — подвижный голожаберный *Tenellia adspersa* и двустворчатые *Mitilaster lineatus*, Mytilus galloprovincialis, *Cerastoderma clodiense*.

Роль голожаберного моллюска *T. adspersa* и регулирующего его популяцию, будет рассмотрена ниже.

Двустворчатый моллюск *Mitilaster lineatus* в исследуемом районе на искусственном субстрате, погруженном в море, появляется с 9-месячного возраста ценоза, когда выросли осевшие баланусы и гидроиды, на которых он тоже оседает. Личинки митиластера оседают на любые части гидроида и особенно развитие этого моллюска отмечено в начале сети водоснабжения «Азовстали». Здесь его находили И. В. Старостин и Е. Ю. Пермитин (1963), где он насчитывает 900 экз/м^2, а биомасса его составляет 0,1 кг/м^2. Гидроиды наибольшего развития достигают как раз в водозаборах и в начальных участках водной магистрали, где митиластер использует гидроид как субстрат.

Вырастают митиластеры в многолетнем биоценозе не более 20-25 мм. Учитывая то, что в водозаборах насосных станций большая скорость течения, возможно не все личинки прикрепляются.

На сороудерживающих металлических сетках в канале перед водозабором насосной станции № 2 биомасса митиластера достигает 20 кг/м^2. Гидроиды остаются придавленными или, отрываясь, уносятся вместе с осевшими и выросшими митиластерами.

Благоприятна для митиластера соленость 10-22 ‰, а оптимальная — 13-19 ‰ (Карпевич, 1953), в нашем районе митиластер встречался чаще в 70-80-е годы.

Мидия *Mytilus galloprovincialis* также прикрепляется к столонам гидроидов. Оседая на молодые столоны или надросшие части регенерирующего столона, в процессе роста подавляет гидроида и способствует редуцированию его, гидроиды не могут питаться и практически придавлены массой растущей мидии. В этом районе мидия достигает длины 65 мм.

Мидия *Mytilus galloprovincialis* встречается в районе после 1974 г., когда соленость в море повысилась до 14,92 ‰. Несколько лет встречалась на гидросооружениях и в водоводах, особенно главной магистрали, о чем также сообщали И. В. Старостин, Е. П. Турпаева, Р. Г. Симкина (1981).

Вырастая, мидии подавляют гидроидов и остаются на зимний период и последующие годы, оставаясь в биоценозе обрастания.

Продвижение мидии по Таганрогскому заливу к району, примыкающему к г. Мариуполю, происходит при солености 10-12 ‰. Массовое оседание личинок мидии было отмечено в 1977 г. (средняя соленость 10 ‰, максимальная — 13,19 ‰).

Понижение солености в районе в 1975-1995 гг. (максимальная 13,24-13,84 ‰) позволили сохраниться популяции мидии в заливе (Спичак, 1980), но с 1996 г. я ее не встречала в исследуемом районе, (минимальная в 2000 г. 3,64 ‰, максимальная 8,92 ‰), поэтому ни на искусственных субстратах, ни на макрообрастателях, в том числе и на гидроидах, не обнаружена, хотя встречается очень редко (с 2000 г.) на буях, где гидроиды достигали длины 150 мм, биомассы 500 г/м^2, мидия занимала отдельные ярусы — II и III.

В сети водоснабжения металлургического комбината «Азовсталь», где отмечены многоярусные поселения обрастателей, гидроид служит субстратом для мидии и последующего оседания на ней других обрастателей.

Примеры (порядок оседания — ярусы).

Баланус - гидроид - мидия - конопеум

Баланус - гидроид - мидия

Баланус - гидроид - мидия - баланус

Гидроид - мидия - конопеум - мидия

Гидроид - мидия - гидроид - конопеум

Баланус - мидия - гидроид - мидия - гидроид - конопеум - гидроид

Таким образом, осевшие и выросшие мидии с нагромоздившимися на них баланусами, мшанками, конопеумом подавляют развитие гидроида и способствуют отрыву отмирающих частей-кусков из оброста.

Cerastoderma clodiense в обрастании экспериментальных пластин появляется в 11-месячном ценозе. Оседает на макрообрастателях, в том числе и на гидроиде. Вырастает до 5 мм, составляя 10 % от оброста в водоводах. Способствует редукции гидроида и отрыву его, уменьшая биомассу. В водоводах она встречается вдали от водозаборов и начала поступающей воды, где скорость большая и возможен отрыв прикрепляющихся личинок.

Привожу некоторые варианты вертикальной структуры — ярусности, где есть церастодерма, а гидроид для нее — субстрат.

Гидроид - баланус - церастодерма

Гидроид - церастодерма

Хотя церастодерма тоже в свою очередь может служить субстратом для того же гидроида:

Церастодерма - гидроид - конопеум.

Полихета *Mercierella enigmatica* — сидячая полихета. Несмотря на свою эвригалинность (Durchon, 1946; Petit et Rullier, 1952, 1956; Fischer-Piett, 1937, 1955; Teble, 1953, Турпаева, 1961) и эврибионтность (Rullier, 1966) в обрастании в нашем районе встречалась в 70-80-е годы при температуре 18-22 °C ча-

ще в водоводах, где небольшое течение воды, предпочитая темную поверхность (Straugham, 1968).

На гидроидах эта полихета встречается на старых, редуцированных частях колоний. Немногочисленна в обросте искусственной поверхности — до 1000 экз/м^2 при биомассе 0,5-1,5 кг/м^2, на гидроидах — не более 3-5 экз/5 мм.

Подвижные животные

В колониях гидроида *G. franciscana* живут и подвижные животные: ресничные инфузории (*Jsotricha*), гарпактициды *Tisbe furcata* и *Ectinosoma melancipes*, турбеллярии (*Turbellaria*), олигохета *Enchytraeus albidus*, пиявка *Archaeobdella esmonti*, нематоды *Axonolaimus ponticus* и *Chromadora cricophana*, коловратки *Aspelta clydona*, *Encentrum marinum*, *Colurella obtusa*, *Cephalodella carina*, *Rotaria rotatoria*, корофииды *Corophium bonelli (Milne-Edwards)*, полихета *Nereis diversicolor*, голожаберный моллюск *Tenellia adspersa*, краб *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*, отрывающиеся от столонов инфузории *Stentor polymorphus* и *Stentor coeruleus*, коловратка *Testudinella obscura*, жгутиконосцы (*Mastigohora*), дочерние клетки инфузорий фолликулин *Folliculina producta*, *F. aculeata*, *F. spirorbis*, личинки коловратки *Ptygura crystallina*, науплиальные стадии балануса *Balanus imrovisus*.

Круглогодично встречаются ресничные инфузории, нематоды, коловратка *Rotaria rotatoria*, полихета *Nereis diversicolor*, турбеллярии, краб *R. h. tridentatus*, гарпактициды, олигохета.

Пиявки появляются обычно летом-осенью, с конца весны и летом — коловратки *A. clydona*, *E. marinum*, *C. obtuse*, *C. carina*, голожаберный моллюск *T. adspersa* с мая, когда развивается популяция гидроида и вплоть до середины декабря, когда наступает редукция гидрантов и столоны остаются на зимний период в таком состоянии (о крабе и тенеллии материалы отдельно).

Зимой гарпактициды, нематоды, краб — активные.

Голожаберный моллюск *Tenellia adspersa* обитает в колониях гидроида *G. franciscana*. Популяции этих видов тесно взаимосвязаны. Это один из главных врагов гидроида и он изучался Р. Г. Симкиной (1963, 1967), Е. П.Турпаевой (1961, 1963, 1969, 1972), Е. П. Турпаевой, Лебедевой (1978) и. др. Тенеллия питается гидроидом, угнетая его популяцию и способствуя таким образом уменьшению его биомассы или отрыву кусков колоний, которые несутся по водоводам комбината и в случае регенерации могут дать вспышку роста в новом

месте. Тенеллия способна поедать как гидротеку, собственно тело гидроида, так и гидранты, гонофоры и потому способствуя редукции столонов.

Тенеллия появляется среди колоний гидроида вслед за его оседанием и ростом, т. е. в конце весны-летом, когда вырастают столоны. Длина моллюсков достигает 5 мм. На некоторых частях колоний сосредоточено до нескольких тысяч особей. Единственный конкурент на протяжении всего лета-осени — краб *R. h. tridentatus*, который также перегрызает столоны и питается телом гидроида.

Все годы, изучая жизнеспособность гидроида и наблюдая за эпибионтами, ростом и накоплением биомассы его, тенеллия мною всегда учитывалась. Описывались как качественные изменения в жизни колоний гидроида, так и велись количественные подсчеты тенеллий (гл. 4).

Тенеллия встречается при температуре 6,6-26 °С. В 2-месячной популяции гидроида (за май-июнь) насчитывает 100 000 экз/м^2 и биомассы 1,2-1,3 кг/м^2

Тенеллии и их кладки встречаются в колониях гидроида и в октябре-ноябре, но в этот период тенеллия уже не развивается и не представляет угрозы для гидроида. Даже в декабре при t° = 4,5 °С (03.XII.1974 г.) среди гидроидов активные тенеллии и их кладки, но последние уже не развивались и зимой больше не встречались.

Тенеллия, хотя ее популяция и подвергается изменениям на протяжении всего периода ее пребывания в популяции гидроида, проходит несколько поколений. Е. П. Турпаева (1978) экспериментально установила, что яйца тенеллии развиваются в кладках 5 суток, а средняя продолжительность жизни взрослого моллюска 20 суток, выживаемость 95 %, а молоди — 97 % при достаточном наличии пищи и отсутствии врагов.

Время появления тенеллии в популяции гидроида разное:

В 1971 г. тенеллия появилась среди гидроидов 6 июля при температуре 22,8 °С и далее 9-10 июля (при температуре 22,4-22,1 °С) продолжали встречаться взрослые моллюски и их кладки и велигеры. А 10 ноября (при t° = 7,2 °С) редко попадались тенеллии, но были их кладки, по-видимому, отложенные немного ранее.

В 1972 г. 10 мая при температуре 15 °С тенеллия еще не появилась среди гидроидов, а 10 июня (при t° = 23,2 °С) обнаружена тенеллия. Моллюски продолжали встречаться и в августе, 20 августа было много взрослых особей (t° = 25 °С).

В 1974 г. тенеллия впервые в этом году обнаружена 25 мая при температуре 18,3 °С, уже находила и велигеров. Встречалась вплоть до декабря. Так, 3 декабря при температуре 4,5 °С (утром, в 15 часов — 4,6 °С) тенеллии, а именно взрослые особи, были активными, есть и их кладки. Позже к зиме исчезли.

В 1975 г. в конце мая, 27-го числа впервые находила тенѐллии, при температуре 18,4 °С, а 12 октября при температуре 10 °С тенеллии еще встречались, активные, были и кладки, и велигеры. Но 11 декабря (t° = 2 °С) тенеллии уже не встречаются. Гидроиды репдуцированы, столоны полые, прозрачные.

В 1976 г. тенеллии отмечены 14 мая при температуре 15,4 °С и далее встречаются 20 мая (t° = 17,5 °С). На редуцированных гидроидах есть еще гидранты, и много гонофоров. 26 мая при температуре 19 °С есть и тенеллии и кладки на регенерирующих столонах длиной до 100 мм. 15 октября (t° = 10 °С) были еще гидранты, с середины октября редуированы. К декабрю тенеллия исчезла (t° = 4,2 °С).

В 1977 г. 6 апреля (t° = 13 °С) исследованы гидроиды с храпков камеры чистой воды насосной станции № 2. Гидроиды редуцированы, темные, кое-где просвечивают столоны. Тенеллия не обнаружена.

1 июня 1990 г. при температуре 18 °С на гидроидах, взятых с фильтрационных сеток насосной станции (гидроиды принесены током воды с моря, наносы), редуцированных, со срезанными, пустыми столонами, встречаются тенеллии длиной 3-4 мм. Много их кладок. Длина гидроидов до 115 мм. В кладках яйца, в некоторых — велигеры, готовые к вылуплению.

При сравнении продолжительности обитания в нашем районе голожаберного моллюска *T. adspersa* в популяции гидроида *G. franciscana* прихожу к выводу, что при температуре 13-15 °С тенеллия еще не появилась. Но уже при температуре 15,4 °С она отмечена, встречаются далее при максимальной температуре 26-27,1 °С за эти годы (в 1972 г.) и обитает до температуры 4,6 °С в природном комплексе (на пластинах среди гидроидов встречалась при похолодании до температуры 6,6 °С — Парталы, 1986).

Р. Г. Симкина (1963) на столонах гидроида отмечает появление тенеллии в 1961 г. в июне, а уже в июле в 100 г гидроидов она насчитала 7 000 крупных (4-5 мм) тенеллий.

Е. П. Турпаева (1963) насчитала в кладках тенеллии 30-40 яиц, я встречала в кладке и 42 яйца.

Таким образом, тенеллия обитает в популяции гидроидов после наступления регенерации при температуре 10 °С, появления гидрантов и гонофоров и размножения гидроида и оседания его личинок (t° = 14-15,4 °С) и до последней редукции при температуре 9 °С, когда исчезают гидранты и гонофоры, т. е. когда у тенелии нет главного поставщика пищи — гидроида, когда остаются лишь безжизненные, лишенные гидрантов и гонофоров, полые столоны гидроида и до температуры 4,5 °С, когда нет угрозы для гидроида.

Краб *Rhithropanopeus harrisii tridentatus* в колониях гидроида *G. franciscana* обитает круглогодично. В азовоморском обрастании достигает размера 25 мм. Встречаются в сети водоснабжения комбината «Азовсталь» почти на всем протяжении: в обрастании внутренних стен водоводов, на фильтрах доменных и мартеновских печей, на фильтрационных сетках насосных станций.

Много крабов находит убежище в хорошо развитом гидроидном сообществе в начале сети водоснабжения, на стенках водозаборов насосных станций.

По сезонам колеблется его количество и биомасса изменяется.

Пример:

	Зима	Весна	Лето	Осень
Гидроид, кг/м^2	9	2	3,7	11,5
Краб, экз/м^2	6800	500	2200	1000

Наибольшая биомасса крабов к концу осени, к зиме, когда среди гидроидов укрывается множество крабов. К декабрю, когда зимовать остаются редуцированные колонии гидроида, на 1 м^2 бетонной стены водозабора в 9 кг гидроида укрывается 6 800 крабов размером 3-10 мм, или 1,6 кг.

При отмирании редуцированных гидроидов зимой часть их отпадает и уносится течением воды, сокращается площадь для обитания крабов и их количество. Крабы прячутся среди столонов гидроида, перегрызая столоны и питаются ими. Обитая в колониях, увеличивают биомассу оброста, но, питаясь столонами гидроида, перегрызая, способствуют уменьшению обрастания, отрыву частей колоний, которые уносятся с током воды, забивая фильтры доменных и мартеновских печей, создавая помехи в работе предприятия. Гидроиды, приносимые в новое место по системе водоснабжения, дают начало новым колониям.

Исходя из вышеизложенных материалов, прихожу к следующему выводу.

Низшие водоросли в колониях гидроида *G. franciscana* чаще встречаются зимой и в ранне-весенний период, когда из планктона оседало до 40 % форм. Поступающие летом водоросли служат пищей обрастающим столоны гидроида мезо-и микрообрастателям.

Из высших водорослей бурые: *Ectocarpus confervoides* встречается чаще в весенне-зимний период, *Stypocaulon scoparium* — летом, зеленые *Cladophora laetevirens* и *Enteromorpha prolifera* — в любой период.

Большая часть зооэпибионтов садится на редуцированные столоны или на старую, редуцированную часть регенерирующего столона гидроида.

Шестнадцать видов встречаются на гидроиде круглогодично: *Z. hentscheli, V. gigantea, P. socialis, F. producta, F. aculeata, F. spirorbis, A. tuberosa, E. gemmipara, B. imrovisus, M. enigmatica, B. imbricata, V. pavida, C. seurati, B. benedeni, P. nutans, M. galloprovincialis* (последняя — в годы, когда соленость повысилась до 14 ‰ — позволяющая личинкам развиваться), из подвижных — краб *R. harrisii tridentatus*, ресничные инфузории, нематоды, коловратка *Rotaria rotatoria*, полихета *Nereis diversicolor*, турбеллярия, гарпактициды, олигохета.

Пиявки — летом и осенью, с конца весны и летом коловратки *Encentrum marinum, Cephalodella carina, Colurella obtuse*, с мая до середины декабря — голожаберный моллюск *Tenellia adspersa*.

Коловратка *Ptygura crystallina* — летом, полихета *Enchytraeus albidus* — осенью, в начале весны-летом инфузории *Stentor polymorphus, S. coeruleus*, летом — инфузория *Cothurnia annulata*.

Ранее, мной (Парталы, 1980, 1986, 2003 и др.) организмы азовоморского обрастания по способу и составу питания были разделены на 11 пищевых группировок:

Автотрофы; гетеротрофы: хищники, фильтраторы А, фильтраторы Б, фильтраторы В, вертикаторы, сосущие, осаждальщики (седиментаторы), подвижные сестонофаги, детритофаги и полифаги.

Зимой, при наименьшем в году количестве фито- и зоопланктона отмечено наименьшее число пищевых группировок. Фильтраторы Б — мшанки, камптозои и фильтраторы В — фолликулины — зимой вообще не питаются. Активными были баланусы-фильтраторы А, — питающиеся животной и растительной пищей (Кузнецова, 1973), а также фильтраторы В — зоотамнии, потребляющие мелкие одноклеточные водоросли и бактерии (Заика, Павловская, 1970). Из свободно подвижных животных зимуют всеядные — крабы, хищники-нематоды, турбеллярии, ресничные инфузории и вертикатор *Rotaria rotatoria*, питающийся водорослями (Pourriot, 1966).

Весной восстанавливают свою жизнедеятельность фолликулины и мшанки, с потеплением увеличивается численность зоотамниев. Активно питаются представители всех трех группировок-фильтраторов. В планктоне с увеличением числа водорослей появляется мелкий зоопланктон — инфузории, коловратки, планктонные личинки других беспозвоночных животных, увеличивается органическая взвесь в морской воде.

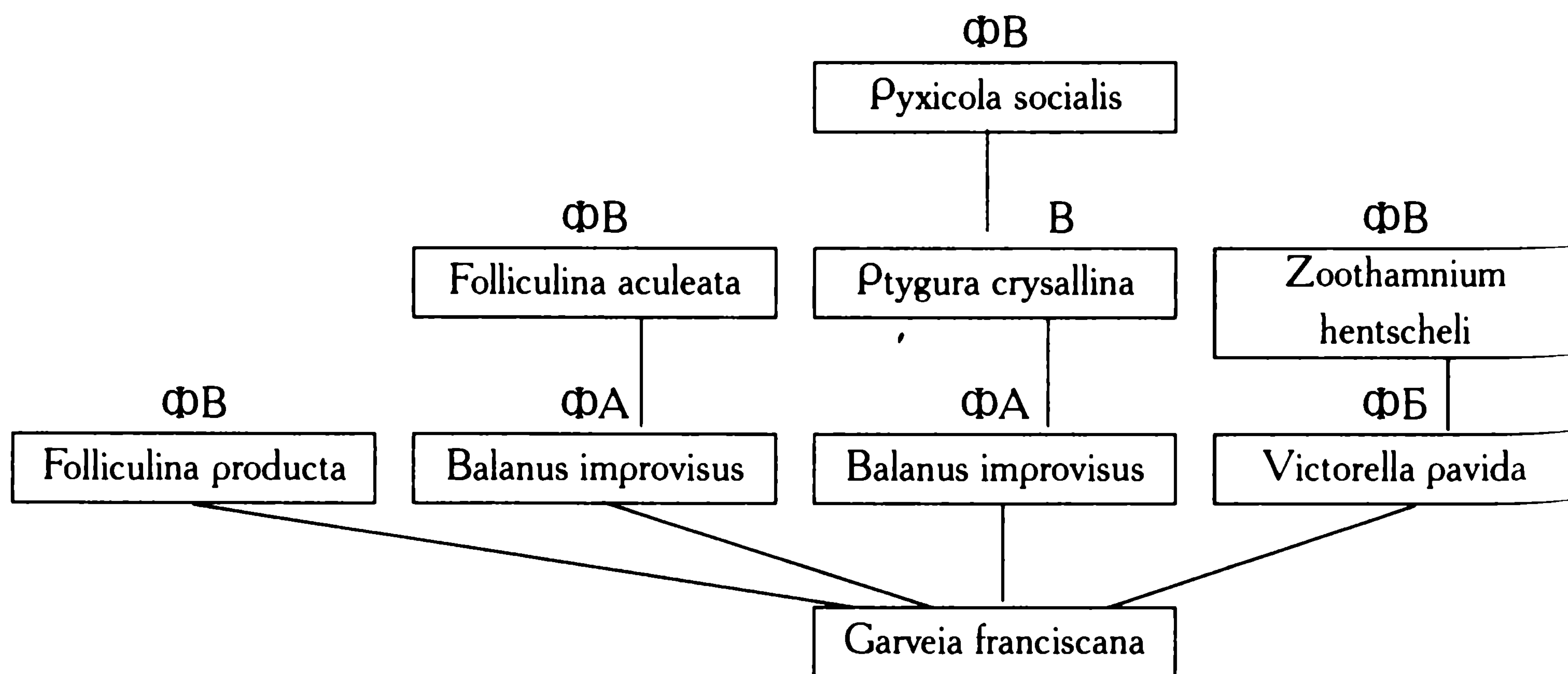
Появляются осаждальщики *S. polymorphus* и *S. coeruleus*, питающиеся бактериями, водорослями, ресничными инфузориями, детритом (Bick, Kunze, 1971; Wang, 1928).

Больше становится нематод.

Летом наибольшее разнообразие пищевых группировок. Оседающие инфузории нового поколения *Z. hentscheli, P. socialis, F. producta, F. aculeata, F. spirorbis*, баланус, мшанки, камптозои присоединяются к своим прошлогодним сородичам. В результате этого уплотняется поселение на столоне и усложняется пищевая структура сообщества. В нем уживаются животные, питающиеся крупным сестоном растительного и животного происхождения (баланусы), фильтраторы В, инфузории, *V. gigantea*, питающиеся бактериями (Nuch, 1970), *P. socialis* — мельчайшими водорослями и бактериями, *F. producta* — бактериями и водорослями (Sahrage, 1917), коловратки — бактериями, водорослями, мелкими инфузориями. Крупными ракообразными *Calanipeda aquae dulcis* и другими калянидами питается сам гидроид (хищник) (Kinne, 1956; Симкина, 1963; Парталы, 1974); мелких животных потребляет баланус; водоросли и бактерий — камптозои, мшанки, кругоресничные и спиральноресничные инфузории, бактерий — *C. annulata*. Полностью используются пищевые ресурсы планктона. Летом в сообществе много хищников-инфузорий, нематод; встречаются олигохеты-детритофаги.

При плотном поселении эпибионты формируют 1-3-ярусные эпибиозы, причем самый верхний ярус занимают животные с более тонкой дифференциацией пищи.

Пример:



Осенью трофическая структура сообщества немного упрощается: исчезают *C. annulata* и прикрепленные коловратки-вертикаторы, осаждальщики-стенторы (последние встречаются среди подвижного населения). Фильтраторы В — *F. producta, F. aculeata, F. spirorbis, P. socialis* в начале осени еще продолжают питаться. Идет уменьшение количества фито- и зоопланктона, больше видов,

способных использовать крупный сестон. Подвижные животные — те же виды; количество их к концу осени заметно уменьшается. К зиме количество фито- и зоопланктона уменьшается. В сообществе продолжают питаться только фильтраторы А — баланусы и митилястеры (и мидии), а также фильтраторы В — зоотамнии. Остальные инфузории, мшанки и камптозои не питаются.

В формирующемся биоценозе в течение первого года обрастания субстрата отмечено 110 различных вариантов ярусности (Парталы, 2003) с разной комбинацией в них видов; гидроид участвует в 44 вариантах (40 %):

1. Гидроид-баланус-фолликулина
2. Перидинея-гидроид
3. Перидинея-фолликулина-гидроид
4. Перидинея-яйца беспозвоночных-гидроид
5. Перидинея-фолликулина акулята-гидроид
6. Фолликулина продукта-конопеум-гидроид
7. Перидинея-гидроид
8. Перидинея-гидроид-конопеум-перидинея-гидроид
9. Диатомеи- гидроид
10. Детрит-конопеум-гидроид
11. Слизистая пленка-гидроид-фолликулина-перидинея
12. Фолликулина-гидроид-конопеум-перидинея
13. Перидинея-конопеум-гидроид
14. Перидинея-баланус-конопеум-гидроид
15. Фолликулина-баланус-перидинея-гидроид-конопеум
16. Фолликулина-конопеум-перидинея-гидроид
17. Гидроид-водоросли
18. Перидинея-конопеум-гидроид-викторелла
19. Фолликулина-гидроид-перидинея
20. Фолликулина-яйца беспозвоночных-гидроид-перидинея
21. Гидроид-фолликулина-конопеум-гидроид-перидинея
22. Фолликулина-яйца беспозвоночных-гидроид-перидинея
23. Фолликулина и гидроид-конопеум
24. Гидроид-фолликулина-конопеум-гидроид-водоросли
25. Фолликулина и яйца беспозвоночных-гидроид-баланус
26. Гидроид-фолликулина-конопеум-гидроид
27. Фолликулина и яйца беспозвоночных-гидроид-водоросли
28. Гидроид-баланус
29. Водоросли-гидроид

30. Водоросли-гидроид-конопеум-водоросли
31. Водоросли-яйца беспозвоночных и конопеум-баланус-гидроид
32. Гидроид-фолликулина-водоросли
33. Фолликулина-конопеум-гидроид-водоросли
34. Водоросли-конопеум-перидинея-гидроид-водоросли
35. Гидроид-фолликулина-конопеум-гидроид
36. Гидроид-фолликулина-конопеум
37. Гидроид и фолликулина-баланус-водоросли-конопеум
38. Гидроид-фолликулина спирорбис
39. Перидинея-водоросли-яйца беспозвоночных-фолликулина-гидроид-конопеум-гидроид-водоросли
40. Водоросли-фолликулина продукта-гидроид
41. Водоросли-гидроид-баланус
42. Водоросли-баланус-гидроид
43. Водоросли-гидроид-конопеум
44. Перидинея-фолликулина акулята-гидроид.

В стабильном многолетнем обрастании водоводов есть и гидроиды. Пример. Ярусов всего 8 и в них 18 вариантов различных сочетаний видов, гидроид участвует в 17 случаях (95 %).

Ниже приведены различные варианты ярусности в порядке обрастания субстрата (первый ярус-обрастатель непосредственно прикреплен к субстрату) на комбинате «Азовсталь», где гидроид — один из компонентов обрастания.

1. Баланус-мидия и гидроид-мидия
2. Баланус-гидроид, мшанка-конопеум и мидия
3. Баланус-мидия и митиластер
4. Баланус-мидия - гидроид
5. Баланус-гидроид-мидия-конопеум
6. Баланус-гидроид-мидия
7. Баланус-гидроид-мидия-гидроид-конопеум-гидроид
8. Баланус-гидроид-мидия-баланус
9. Гидроид-мидия-конопеум-мидия
10. Мидия-гидроид
11. Конопеум-мидия-гидроид
12. Мидия-мидия-гидроид
13. Баланус-мидия-гидроид
14. Гидроид-мидия-гидроид-конопеум
15. Баланус-мидия-гидроид-мидия-гидроид-конопеум-гидроид

16. Мидия-конопеум-баланус, гидроид-гидроид-конопеум

17. Мидия-конопеум-баланус, гидроид-гидроид-баланус, церастодерма-гидроид-конопеум

18. Гидроид-мидия-конопеум и баланус.

Таблица 6.2.7

Гидроид в вертикальной структуре обрастания субстратов в море за разные сроки

Объект, субстрат	Срок пребывания в море	Число вариантов ярусов	Максимальное число ярусов	Виды
1	2	3	4	5
Экспериментальные пластины	10 с	3	2	Баланус, гидроид, фолликулина ацинета, эфелота, зоотамниум, вагиникола, пиксикола, птигура, текстудинелла, гидроид, мидия, митиластер, мшанки, камптозои
Гидроид	30 с	5	3	Те же
Экспериментальные пластины	12 мес	110	9	Те же
Баланус	12 мес	41	9	Те же
Гидроид	12 мес	25	4	Те же
Фильтрационные металлические сетки	3 мес	5	3	Гидроид, баланус, бовербанкия, викторелла.
Водоводы, металл д1000-1500 мм	5 лет	8	5	Гидроид, баланус, мидия, конопеум, церастодерма
д600 мм (участок «Мартен»)	5 лет	3	5	Баланус, гидроид, мидия, конопеум, церастодерма.
д1000 мм	13 лет	1	2	Баланус,гидроид
Насосная станция №2, металлические задвижки	20 лет	1	1	Гидроид и баланус (редко-конопеум)
Насосная станция №2, водоводы д.1000-1200 мм	20 лет	1	1	Гидроид
Металлический стояк (крепление труб в начале магистрали)	20 лет	1	1	Гидроид

Окончание таблицы 6.2.7

1	2	3	4	5
Нас.ст. №2 Водоводы д.1000 мм	27 лет	3	1-2	Гидроиды Мидия-конопеум Баланус-гидроид
Буи (окрашены «свинцовым суриком»)	8 мес	6	2	Баланус, мидия, гидроид конопеум, митиластер
Мидия (из водоводов)	5 лет	18	8	Баланусы, мидия, гидроид, митиластер, конопеум, церастодерма.

Из таблицы 6.2.7 видно, что гидроид в обрастании, образованном начиная с 10 дней и до 27 лет, занимает разные ярусы по вертикали.

Так, в обрастании экспериментальных пластин, пробывших в море 10, 30 суток гидроид встречается среди других обрастателей, а на баланусах, где число вариантов ярусов 35, 3 яруса и часто верхний занимает гидроид. За 12 месяцев отмечено 110 вариантов ярусности видов, но только на одном гидроиде отмечено 25 вариантов с 4 ярусами.

В обрастании субстратов с кратковременными сообществами обрастания (фильтрационные сетки, буи и др.) и в водоводах с обрастанием, образовавшемся за 5-27 лет, везде встречаются гидроиды: или непосредственно дающими большую биомассу (стены водозаборов насосных станций, трубы в начале сети водоснабжения с диаметром 1600-1000 мм) или металлические стояки, задвижки, где гидроиды отмечены первым слоем или обрастают баланусов.

Из табл. 6.2.7 видим, что гидроид участвует в обрастании, состоящем из 2-9 ярусов, где складываются сложные взаимоотношения внутри микроценозов на обрастателях.

В многослойном, сформированном биоценозе, гидроид отмечен часто, давая большую долю в биомассе оброста (подробнее — гл. 7 «Гидроид *Garveia franciscana в* обрастании гидротехнических сооружений металлургического комбината «Азовсталь»).

Глава 7. ГИДРОИД *GARVEIA FRANCISCANA* В ОБРАСТАНИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА «АЗОВСТАЛЬ»

7.1. Описание системы водоснабжения комбината

Комбинат «Азовсталь» перекачивает воду из Азовского моря 4-мя насосными станциями: № 1, № 1а, № 2, насосная станция ТЭЦ (Теплоцентрали).

Комбинат «Азовсталь» в разные годы потребляет 798,3 млн. – 962 млн., в 2004 году – 857 млн. $м^3$ воды в год («Экология Мариуполя», 1998, данные отдела комплексного использования водных ресурсов Северо-Донецкого бассейного управления водных ресурсов). Морскую воду потребляют на производственные цели следующих цехов: доменного, мартеновского, агломерационной фабрики, известково-обжигательного цеха, толстолистового стана 3600, прокатного производства, цеха разливочных машин и других. ТЭЦ включает химический, турбинный, котельный цехи, паровоздушную станцию (ПЭВС-2) и другие.

Водоотведение из комбината: в р. Кальмиус (затем в море), непосредственно в море и в многолетний шламонакопитель, откуда вода поступает в море. Площадь шламонакопителя 56 га, проектная мощность – 12 часов пребывания воды в нем, поступление стоков в него – 31-32 тыс. $м^3$/час, объем воды – 1500 000 $м^3$ Выпуск осуществляют 11 труб (под дамбой) длиной 25-30 м (5 попарных и 1 – аварийная).

Комбинат имеет водоем, отделенный от моря дамбой, откуда берет воду для промышленных целей. Площадь водоема 90 га, углубление 250 м, ширина дамбы 3 м.

Трубы-водоводы, по которым вода поступает к промышленным цехам, разных диаметров: от 1600, 1500, 1200, 1000, 800, 600 до 300, 100 мм, общей длиной 225 км.

Экспериментальные пластины устанавливались в водозаборах станций, многие эксперименты проводились на гидроидах, взятых со щитов, фильтрационных сеток, камер водозаборов этих станций, гидроиды изучались в водоводах с разными сроками эксплуатации.

7.2. Обрастание гидротехнических сооружений комбината

Ниже приведена характеристика обрастания отдельных участков (объектов) системы водоснабжения комбината и развитие в них популяций гидроида.

В обрастании системы водоснабжения комбината участвуют почти все формы азовоморского обрастания — 217 видов из 225, 6 видов обнаружены в районе г. Бердянска (Парталы, 2003). Как макро-, так и мезообрастание хорошо развиты в начале системы. Макрообрастание представлено несколькими вариантами: гидроид; гидроид и баланус; гидроид и кожистые мшанки; баланус и мшанки; корковая мшанка конопеум; баланус и мидия; гидроид, баланус, мидия и церастодерма.

Шандоры

Шандоры (металлические щиты) у водозаборов насосных станций предназначены для «грубой» очистки морской воды, поступающей в систему водоснабжения комбината. Обрастание представлено гидроидами длиной колонии до 200 мм, иногда неравномерно разбросанными, или баланусами, размером до 8-10 мм, покрытыми гидроидами, обросшими кожистыми мшанками *Victorella pavida* и *Bowerbankia imbricata* или корковой *Conopeum seurati*. Среди обрастателей встречаются крабы, нереиды, тенеллии. В 70-е годы встречался митиластер, в 80-е годы — мидия, церастодерма. Биомасса обрастания — до 15-20 кг/м^2, высота оброста — 200 мм.

Водозаборы насосных станций

Насосная станция № 2 расположена непосредственно у моря по сравнению с двумя остальными № 1 и 1-а, построенными в противоположном конце вырытого «ковша».

Стены бетонированные, часто полностью — 100 % — покрыты гидроидами (длина колоний — до 200-350 мм). Колонии гидроида представляют собой богатое сообщество с осевшими на них эпибионтами — мезо- и макрообрастателями.

Именно здесь, где проходит первый поток морской воды, богатой пищей и кислородом, обрастание хорошо развито. Биомасса 4-20 кг/м^2.

В 80-е годы в обрастании появились мидии, их отдельные скопления, скрепленные бисуссами, размером 4-62 мм весили до 60 г. Мидии обрастали баланусами по 6-11 мм.

В камере «грязной» воды обрастание состоит из баланусов 3-7 мм (2 кг/м^2) и гидроидов длиной 70-110 мм (4,3 кг/м^2) при общей биомассе 6,3-8 кг/м^2.

В камере «чистой» воды на бетонированных стенах обрастание состоит только из гидроидов с длиной колоний 150-170 мм и биомассой 9-10 кг/м². В колониях встречены крабы, нереиды, тенеллии, инфузории, пиявки.

Насосные станции № 1 и 1а

а) Стены бетонированные покрыты гидроидами длиной 50-110 мм, биомасса 1-3 кг/м², весной отмечается кладофора *C.laetevirens*;

б) После очистки стен за год обрастание достигает высоты 300-450 мм.

Оброст из конопеума, на нём много фолликулин. Меж гребней — крабы, нереиды, корофииды, прикрепляется и церастодерма. Биомасса 2,5 кг/м²;

в) во II периоде обнаружены мидии шириной 24-40 мм, длиной 50-65 мм, масса одной особи 20-25 г.

Мидии покрыты 80% мшанкой конопеум, гидроидом — 10%, длиной 10 мм или 90% конопеумом и 10% баланусами.

Фильтрационные сетки (металлические) удерживают крупную механическую взвесь, оторванные от субстракта куски оброста, рыбу. Сетки обрастают гидроидом до 70-150 мм, часто они здесь редуцированы, так как сетки, прокручиваемые время от времени для снятия наносов, некоторое время находятся вне воды. Биомасса обрастания здесь 2-5 кг/м². Иногда мшанки покрывают «ковром» сетки. Кроме взрослых рыб, много молоди ценных видов — тарани, бычков, иногда иглы-рыбы, крабы, мизиды — до 1 000 экз/м². Сетки обрастают: а) кожистые, корковые мшанки; б) баланусы и гидроиды, в)гидроид 50%, и на 50% — мшанкой конопеум. Биомасса 3-10 кг/м².

Храпки — металлические трубки в камерах «грязной» воды в водозаборах, большого диаметра, с перфорированной поверхностью, через них проходит вода далее в систему водоснабжения, частично очищенная от грубых взвесей. На храпках обрастание двух типов: а) только баланусы, размером 5-12 мм, плотные поселения — 20-25 тысяч экз/м² в верхней части и в нижней части — 5-10 тысяч экз/м²; б) одни гидроиды, длиной 170-200 мм. Биомасса 7-9,5 кг/м².

Сеточное здание ТЭЦ (Теплоэлектроцентраль)

На бетонированных стенках «колодцев» оброст из гидроидов длиной 150-200 мм, биомасса 5-6 кг/м².

Насосная станция №2. Водоводы (трубы), бывшие в эксплуатации более 20-27 лет (1948-1975; 1970-1990)

Обследованные трубы находились в начале магистрали, где вода поступает под большим напором (3-7 м/сек).

Обрастание нескольких типов.

1. Более или менее равномерный слой гидроидов длиной 50-170 мм вместе с сидящими у их основания мидиями длиной 3-15 мм. Встречаются выросты мшанки конопеум высотой гребня 15 мм. Редко баланусы — 4 экз/дм^2. Численность особей на 1 дм^2: мидий — 20-25 экз, баланусов 3-4 экз. Общая биомасса обрастания — 10-15 кг/м^2.

2. Обрастание состоит из двух доминирующих видов: баланусов и гидроидов. Баланусы некрупные 5-8 мм, сжатые с боков, вытянутые до цилиндрической формы. Высота столонов гидроидов 200-300 мм. Биомасса баланусов — 50, гидроидов — 8-10 кг/м^2, общая — 15-23 кг/м^2.

3. Баланусы и гидроиды, общая биомасса 6,5 кг/м^2. Редко встречаются мидии длиной 3-5 мм. Обрастание представлено почти одними гидроидами.

По сравнению с охарактеризованными выше в трубах гидроидами, здесь высота столонов меньше — 70-80 мм. Редко встречаются мидии, до 10 мм. Отмечены маленькие баланусы: 3-5 мм. Общая биомасса (состоящая почти из одних гидроидов, так как доля остальных ничтожна) — 5 кг/м^2.

Обрастание металлических задвижек, бывших в эксплуатации более 20 лет (1955-1975)

Оброст состоит из гидроидов и баланусов. Встречаются мидии и мшанка конопеум. Размеры гидроидов — до 200 мм, мидий — до 35 мм, гребни конопеума — до 20-40 мм высоты; баланусы размером 8-10 мм, сдавленные с боков другими животными. Вес оброста на задвижках 10-15 кг/дм^2.

Обрастание металлического стояка, бывшего в эксплуатации более 20 лет (1955-1975)

Стояк железный. На нём крепятся трубы в начале водозабора. Обрастание представлено крупными гидроидами (200-350 мм) и мидиями (до 30 мм), биомасса общая до 20 кг/дм^2.

Насосная станция № 2. Трубы, пробывшие в эксплуатации более 20 лет (1955-1975)

Обрастание такого типа: баланусы размером 5-7,5 мм, до 3500 экз/м^2, гидроиды длиной столонов 150 мм, митиластер размером 7-8 мм. до 1700 экз/м^2. общая биомасса до 7,0 кг/м^2.

Мидии длиной до 10 мм встречались редко: 500 экз/м^2.

Насосная станция №1. Сеточное здание

Обрастание трубы диаметром 1200-1500 мм.

Толстый слой оброста (120 мм), почти равномерно распределенный по окружности трубы. В составе обрастания доминируют гидроиды, конопеум.

Встречаются баланусы, крабы, нереиды, мидии. Биомасса — 30 кг/м^2.

Обрастание разнообразно распределено по вертикали: в 8 вариантов ярусности (см. вертикальная структура), но наиболее часто баланусы или церастодерма (1 ярус), над ними мидии (2 ярус), выше конопеум (3 ярус), верхний — гидроиды (4 ярус).

Размеры: церастодермы 5-6 мм, мидий 50-56 мм, баланусы 5-7 мм, высокие, скученные, маленькие крабики 4-17 мм, нереиды 20-40 мм.

Высота оброста во всех вариантах до 180-200 мм. Гидроиды длиной до 200 мм, конопеум имеет большие выросты и занимает до 400-500 см^2 поверхности трубы. Мидии на баланусах или в колониях гидроида.

Таким образом, в трубе сложилось многослойное сообщество обрастания, чаще на мидиях и баланусах оседали конопеум и баланусы.

Насосная станция №1

Металлическое гидросооружение — «всасывающий патрубок насоса» высотой 1,5, диаметром 1,5-1,7 м находится в начале магистрали. Обрастание состоит из гидроида, конопеума, мидии, балануса. Оброст в разных скоплениях представлен несколькими вариантами:

1 — гидроиды длиной 10-20 мм, в некоторых местах до 100 мм, биомасса 8,5 кг/м^2.

2 — гидроиды (1 ярус) длиной 5-30 мм
мидии (2 ярус) 17-27 мм

3 — гидроиды (внизу, 1 ярус) - длиной 10-30 мм, биомасса 2,5кг/м^2
митилиды (2 ярус) - размером 25-30 мм, 6-7 экз - 1,7 кг/м^2
баланусы (3 ярус) - размером 8-10 мм - 210 экз - 14,3 кг/м^2

4 — баланусы размером 7-10 мм - 192 экз - 23,0 кг/м^2

5 — баланусы (1 ярус) - размером 7-11 мм - 220 экз - 19,0 кг/м^2

6 — вместе гидроиды (20 г), коноцеум 10 г, коноцеум 3000 ячей - 19,2 кг/м^2,

баланусы - 50 экз/(5-7) мм - 0,5 кг/м^2 - всего 35.

7 — гидроиды длиной до 150 мм, биомасса - 53 г - 1 ярус

коноцеум - 4000 ячей - 130 г, (2 ярус)

всего биомасса - 18,3 кг/м^2

8 — гидроиды размером 150 мм, масса 5,0 кг/м^2

9 — 1-й ярус- крупные баланусы диаметром 10-17 мм, масса 200 г

2-й ярус- гидроиды- длиной 10-30 мм - 1,6 кг/м^2

3-й ярус- мидии размером 20-27 мм-13 экз-42 г, общая биомасса -25,8 кг/м^2

Биомасса в разных местах следующая:

1 — масса оброста, состоящего только из гидроидов — в среднем 18,5 кг/м^2

2 — сообщество гидроид + коноцеум + баланус + мидия, расположенные следующей ярусностью: гидроид — 1-й ярус

мидии — 2-й ярус

коноцеум —3-й ярус

мидия (или мидия на мидии) — 4-й ярус,

общая биомасса 23,0 кг/м^2

Мидии в этом обросте размером 50-52 мм, и есть мидии, обросшие также мидиями — по 12 экз. мидий размером 2 мм.

Есть комки обростов, имеющий 5 вариантов последовательности прикрепления личинок обрастателей: мидии, коноцеум, гидроиды, баланусы, составляющие в высоту 1-3 яруса (подробно в гл. вертикальная структура).

Биомасса оброста из мидий — 23 г, длина мидий — 34-51 мм, в этом комке 4 мидии по 14-15 мм, средняя масса одной крупной мидии — 33 г.

«1 нитка тоннели «Мартен». Участок «Химводоочистка»

Диаметр трубы 600 мм.

В пробах оброста отмечены разные варианты распределения животных. В основном, обрастание трехярусное.

1) баланусы (1-й ярус) — гидроид (2-й ярус) — баланусы (3-й ярус), или мидия (1-й ярус) — гидроид (2-й ярус);

Среди них в обросте крабы — 5 мм, нереиды 5-7 см.

2) сообщество «гидроиды + мидии + коноцеум», в том числе

гидроид, обросший конопеумом, баланусы 4-8 мм до 100 экз, длина гидроида 75 мм, высота конопеума на гидроидах — 42 мм;

3) баланусы 10 000-15 000 экз/м^2, диаметром 8-12 мм, на них гидроиды длинной 115 мм и мидии 38-57 мм.

4) весь кусок оброс мшанкой конопеум, в середине баланусы размером 4-8 мм.

В этих пробах в основном такая ярусность:

Гидроиды + конопеум (1-й ярус) гидроиды + мидии (2-й ярус) -гидроиды (3-й ярус). В обросте обнаружен комок сросшихся мидий:45-60 мм, у скрепления биссусом гидроиды до 50 мм, маленькие мидии 3 экз размером 8-12 мм, вес комка до 100 г/ дм^2. Средняя биомасса в разных местах 3-5 кг/ м^2. Маленькие мидии размером 5-12 мм встречаются комками, вместе с гидроидом их 23 экз на одной особи, мидии длиной 43 мм. Отмечены 10 крабов размером 8-12 мм на 1 дм^2, вес 30 г/дм^2 и мегалопы. В отдельных пробах оброста отмечены мидии 7 мм (этого года оседания) и 58-64 мм. Мидии садились также и непосредственно на субстрат-трубу (под ними толстая слизистая пленка), так что они отмечены и на баланусах, и без них — на субстрате.

На мидиях — эпибионты — баланусы и конопеум.

Пробы из разных отрезков трубы

Отмечена ярусность нескольких типов.

1. На субстрате — толстая слизистая пленка, животных нет.
2. Толстая пленка (1-й ярус) — мидии до 7 мм и гидроиды 40-50 мм (2 я) - заканчивается ярус III — гидроидом (почти тех же размеров).
3. Толстая пленка ((I-я) — крупные баланусы до 14 мм), толстая пленка.
4. Толстая пленка (I-я) — такие же крупные баланусы, (II я) - конопеум.
5. Толстая пленка (I-я) — мидии до 15 -17 мм — пленка, покрытая детритом.

Биомасса в этих пробах в среднем — 50 г/дм^2 или 5 кг/м^2.

6. Оброст более плотный, чем предыдущие. Состоит из мидий, церастодермы, гидроидов, баланусов. На 1 дм^2 мидий — 50 экз — длиной до 12 мм, церастодермы — 2-3 экз —11-20 мм, баланусов — 13 экз — до 15 мм.

В одних местах скопления «мидии-баланусы-церастодерма» имеют массу 5 кг/м^2.

Еще тип оброста — «гидроиды+мидии+баланусы+церастодерма» — масса 12 кг/м^2.

Баланусы в этих пробах высокие, цилиндрической формы.

Подвижные животные: крабы — черные, покрытые детритом, без эпибионтов, размером 5-22 мм; турбеллярии длиной до 3-5 см, гидроиды редуцированы.

Участок водоснабжения «Мартен»

Трубы диаметром 600 мм. Эти трубы прямоточные и намного беднее обрастанием, чем трубы с боковыми ответвлениями. В пробах различные типы оброста:

I. Обрастание равномерное, высотой 30 мм Состав: баланусы+гидроиды+ митиластеры. Гидроиды редуцированы, с детритом, до 30 мм, баланусы 7-10 мм, митилиды -16-22 мм. Биомасса 0,7 кг/м^2.

II. Обрастание представлено одними баланусами, цилиндрической формы, рассеяны по трубе, размером 7-15 мм, в среднем 8-10 мм. Биомасса в разных местах: 10 г, 30 г, 20 г, средняя из всех проб по трубе — 0,5-1 кг/м^2.

Ярусы:

I. баланусы+мидии+гидроиды

II. II (верхний) - баланусы (редко)+мидии+гидроиды (до 30 мм)

Мидии маленькие, без эпибионтов.

III. Численность особей в самых обильных скоплениях: На 1 м^2, до 20 000 экз мидий, до 3 000 экз баланусов, до 300 экз церастодерм, (3-6 мм).

IV. И еще такой тип обрастания: Толстая пленка и разбросанные по ней баланусы размером 10-15 мм. Биомасса 0,3-1 кг/м^2.

Участок «Мартен», диаметр труб 600 мм

Обрастание нескольких типов.

I. Обрастание слабое, высота его 5-20 мм. Состоит из митилид размером 5-8 мм, численность до 30 экз/дм^2, гидроидов — длиной до 50 мм, баланусов размером 5-10 мм, (высокие), конопеума — немного, иногда на гидроидах или на баланусах, или закрывают обрастание верхним слоем. Средняя биомасса 0,5-1 кг/м^2.

Мидии закрепились и выросли между гидроидами или баланусами, иногда на них поселились эпибионты. Подвижные животные —- крабы, нереиды.

II. Труба диаметром 800 мм. Обрастание такое же, как и выше.

III. Диаметр трубы 800 мм, очень обильное обрастание, состоит из гидроидов, конопеума, баланусов, мидий. Преобладают: гидроиды, конопеум, баланус. Мидий очень мало, маленькие 5-8 мм. Конопеум иногда по 0,5 м^2 закрывают сверху оброст сплошными гребнями — 1,5 кг/м^2. Гидроиды высотой до 150 мм — до 2 кг/м^2.

Ярусность нескольких вариантов:

I баланус (I-й) — мидия (II-й)

II баланус (I-й) — гидроид (II-й)

III баланус (I-й) — гидроид (II-й) — конопеум (III-й)

IV баланус (I-й) — конопеум (II-й)

V мидии (I-й) — конопеум (II-й)

VI баланус (I-й) — мидии и церастодерма (II-й)

Баланусы 4-10 мм, основная масса 4-6 мм, церастодерма до 14 мм, гидроиды длиной до 150 мм, мидии маленькие до 5-8 мм. Средняя биомасса — 15-20 кг/м^2. Численность: мидий — 20-30 экз на 1 дм^2, баланусов — до 50 экз, гидроидов — 50-100 г/дм^2, конопеума — 30-50 г/дм^2; крабы живые размером 10-17 мм, по 1-2 экз/дм^2.

Общая высота оброста 20-25 см, большая часть по трубе представлена по вертикали: субстрат-баланусы (I-й ярус) — гидроиды (II-й ярус). Встречаются конопеум, обросший гидроидом до 40 мм, отдельные гидроиды 130-150 мм.

Насосная станция № 1-а

Ремонт труб, бывших в эксплуатации около 13 лет (1977-1990), диаметром 1000 мм. Коллектор, начало водной магистрали. Обрастание состоит в основном из гидроидов размером 35-115 мм и баланусов размером 4-12 мм.

По вертикали трубы животные расположены так: I-й ярус — баланусы, II-й ярус — гидроиды. Вглубь по трубе гидроиды меньше: 25-70 мм; средняя биомасса в начале труб — 15 кг/м^2. Моллюсков нет. Среди обрастателей подвижные животные — крабы, нереиды.

В таблице 7.1 приведено обрастание некоторых объектов из гидротехнических сооружений и сети водоснабжения металлургического комбината «Азовсталь», где гидроиды преобладают, перечислены и другие, встреченные в обросте животные. Из нее мы видим, что в разных частях сети гидроид достигал разной длины столонов: 10-300 мм, за разные годы (5, 13, 20, 27) изменялась и биомасса: 2-30 кг/м^2. На бетонированных стенах в районе «Маяка», в районе пляжей на пирсах, в выпусках ТЭЦ нет гидроидов (Парталы, 2003).

В таблице 7.2 приводим данные по развитию гидроидов в обросте ряжей, буев, судов, из которых видим, что на деревянных сваях ряжа, где в устье реки Кальмиус (в месте слияния речной и морской воды), где чувствуется влияние пресной воды, гидроиды некрупные, до 2-22 мм, биомасса не более 0,5-1 кг/м^2.

Таблица 7.1

Гидроиды в обрастании системы водоснабжения комбината «Азовсталь»

Объект	Возраст (лет)	Размер, мм	Биомасса, кг/м^2	Прочие виды
Шандоры металлические	Многолетнее	200	15-20	баланус, краб, мшанки, нереиды, тенеллия
Фильтрационные сетки	Очистка в течение года	70-150	2-5	баланус, мшанки, краб, мизиды
Храпки металлические	Многолетнее	170-200	7-9,5	баланус
Стены колодцев ТЭЦ		150-200	5-6	баланус
Насосная станция № 2 водоводы	20-27	50-300	5-23	мидия, баланус, конопеум
Стены водозабора	Многолетнее	100-350		
Задвижки металлические	20	200	10-15	мидия, конопеум, баланус
Стояк металлический	20	150	7	Баланус, митиластер.
Насосная станция № 1 Сеточное здание, стены колодцев	Многолетнее	200	30	баланус, краб, нереиды, мидия, церастодерма
Насосная станция № 1 «всасывающий патрубок насоса»		10-100	23	баланус, мидия, конопеум
Участок «мартен», «химводоочистка»		50	3-12	
Доменная печь № 6, трубы диам. 300 мм	5	50-150	2-5	баланус, мидия, конопеум
Участок «мартен» диам. трубы 600 мм	5	150	2-5	
Насосная станция № 1а трубы диам. 1000 мм	13	35-115	15	Баланус, краб, нереис.

Таблица 7.2

Гидроиды в обрастании буев, ряжей

Объект	Удаленность от берега, км	Размер столонов, мм	Биомасса, кг/м^2	Прочие виды
Деревянные сваи	Устье	2,5	0,1	коловратки, амфиподы, зоотамний, энтероморфа, низшие водоросли
Ряж, деревянные сваи	1	18-22	1	энтероморфа, краб, креветка, баланус.
Буй	1	4	2,8-8,1	энтероморфа, эктокарпус, баланус
Буй	2	30-60	1,3-8,4	баланус, полихеты, нематоды, тенеллия
Буй	30	1-2		баланус, турбеллярии
Буй № 3-9	3	50-70	15	баланус, конопеум
16 буев, канал «Азовсталь»	1-2	150-200	30	баланус
Буй № 6 «Ейский канал»	8	40-80	20-25	баланус, кладофора, энтероморфа, нереида
Буй № 5	7,5-8	100	9	
Буй отмели «Кривая коса»	5-6	60	20	баланус, энтероморфа, кладофора
Буй «Ейский»	10	110	24,5	баланус
6 буев, Таганрогский залив	1-3	100	30	баланус, эктокарпус, конопеум, мидия

На буях, расположенных от 1 до 10 км от берега, гидроиды вырастали до 50-110 мм, где вместе с баланусом, конопеумом и подвижными животными достигали биомассы 30 кг/м^2.

На некоторых буях («Ейский канал», «Кальмиусский, светящийся», «Коса Бердянская» (Парталы, 2003) гидроидов нет. Эти буи были обследованы как раз во второй период (1981-1990 гг.), когда появились и развились мидии; и в обрастании отмечены мидии, гидроиды же отсутствовали.

И жизнеспособность гидроидов, их рост, наращивание массы свидетельствуют о меньшей обеспеченности пищей, чем в условиях постоянного потока воды в системе водоснабжения комбината «Азовсталь».

Обрастание судов, обследованных в разные годы (Лебедев, 1961; Старостин, Турпаева, автор 1971, автор 1991, 2000), не имело гидроидов. Возможно, влияет опреснение воды в заливе из-за впадающих рек Кальмиус, а в нее — Кальчик, что также наблюдала на Дальнем Востоке и Н. А. Рудякова (1967).

Сравнивая обрастания гидротехнических сооружений и всей сети водоснабжения комбината «Азовсталь» в разные годы, отметим: И. В.Старостин и Ю.Е. Пермитин (1963) в 60-е годы называют доминирующие виды: гидроид, баланус; мшанки бовербанкия и баланус.

Автор называет в I периоде (1970-1980 гг., солёность — 2,91-14,92‰): гидроид; баланус; мшанки конопеум и кожистые.

Во II периоде (1981-1990 гг., солёность — 2,74-12,04‰): гидроид; баланус; мидия.

Хотя и мидия превалирует, гидроид, если в какие-то годы и плохо развивался, то его колонии сохранились в системе и при подходящих условиях регенерировали и давали новое поколение.

В III периоде (1991-2000 гг., солёность — 1,92-11,51‰): баланус; гидроид; конопеум.

Все вышеназванные виды могли находиться друг с другом в разных сочетаниях, как в горизонтальном распределении на субстрате, так и образуя многослойные обрастания.

Нужно сказать, что найденный впервые в фауне морей России и Украины в системе водоснабжения «Азовстали» гидроид C. *franciscana*, несмотря на изменяющиеся гидрометеорологические и экологические условия, всегда обитал в системе, где колонии могли сохраняться в редуцированном виде.

Практически гидроид отмечен почти по всей системе водопровода «Азовстали», лишь в некоторых участках, где большая удаленность от моря и влияние цехов доменных и мартеновских, больше развивался баланус.

Гидроид часто образует сплошной покров в виде щеток на трубах толщиной до 150 мм. Если в начале водной магистрали длина его столонов достигает 350 мм, то на отдельных участках — до 100-200 мм. Распространение по сети происходит как бесполым, так и половым размножением. Различия в скоростях течения (3-7 м/сек) потока воды не ограничивает прикрепление планул и рост колоний, тем более, что поступающая без конца свежая морская вода приносит пищу в изобилии. Однако во время редукции, что наблюдается (в связи с 3-фа-

зовым изменением в жизнедеятельности) и летом, и весной, и в конце осени, после наступления температуры 9 °С, оторванные комки колонии несутся с током воды, препятствуя на пути в технологическом процессе. Наносы на фильтрах доменных и мартеновских печей требуют частой очистки и удаления комков (рис. 7.1).

Среди гидроидов в сети прячутся и дают прибавление в массе крабы, нереиды, часто на колониях развиваются мшанки, церастодерма. В самой системе можно различить такие типы обрастания: «гидроид + мшанки», «гидроид + баланусы», «баланусы + мидии + мшанки», «гидроид + баланусы + мидии».

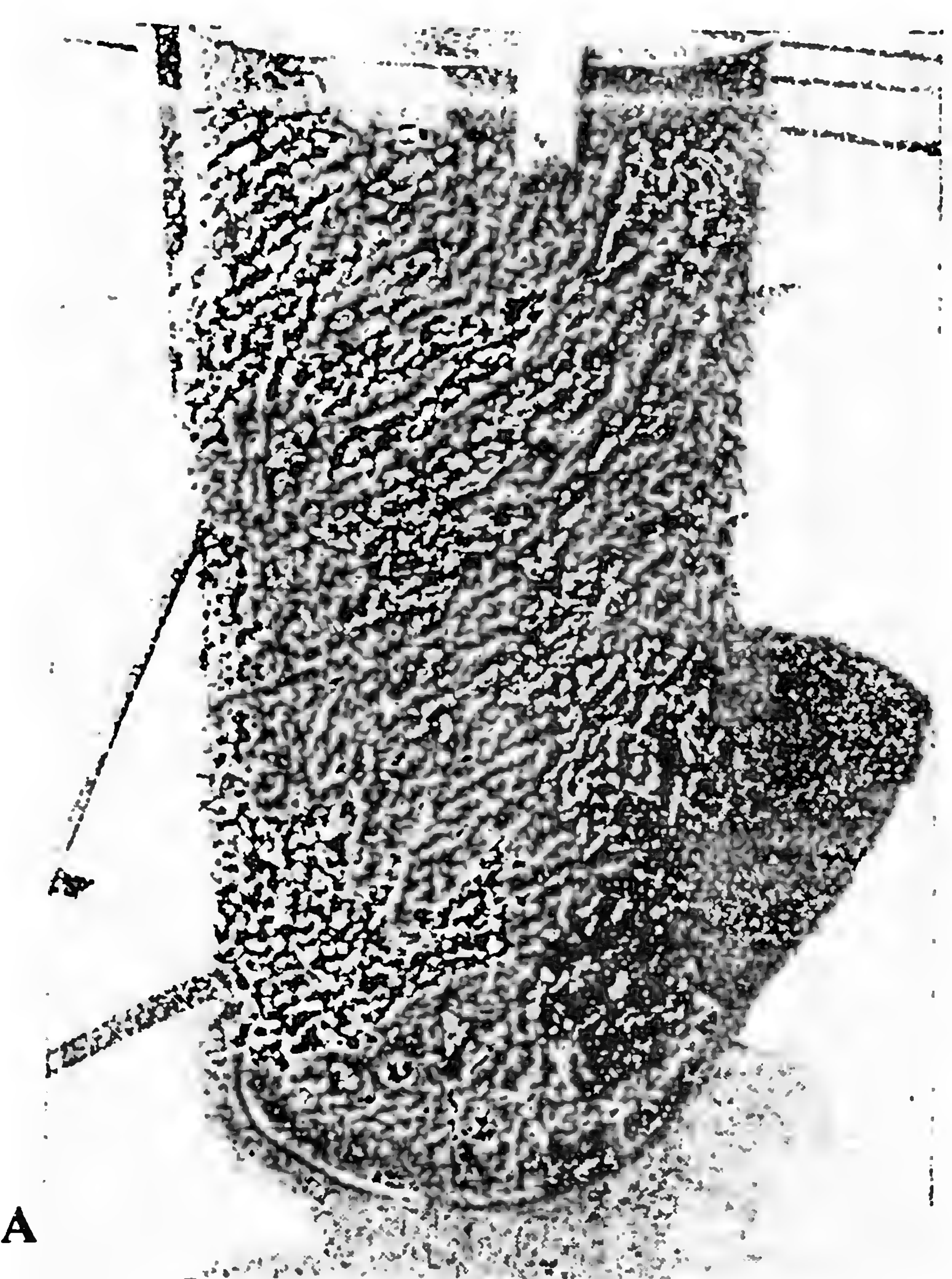
В начале сети больше встречается первый тип, второй — в середине магистрали, третий — в конечных участках, четвертый — ближе к водоснабжению доменных, мартеновских цехов.

Наличие гидроида в обрастании дает до 70 % биомассы, а что касается покрытия площади, то в начале сети на бетонных стенах водозаборов 100 % площади бывает покрыта гидроидами. По вертикали в самой сети, как и на ранней стадии формирования биоценоза, наблюдается ярусное разделение оброста.

И. В. Старостин и Ю. Е. Пермитин (1963) приводят величину биомассы наноса на фильтрах мартеновских печей — в августе 12 кг/ $м^2$ в сутки, причем доля гидроидов составляла 61 % общей биомассы, баланусы — 5 %, крабы — 10 %, двустворчатые моллюски — 5 %, рыбы — 14 %. В годы моих исследований иногда биомасса наноса на мартеновских фильтрах доходила до 15 кг/$м^2$, а доля гидроидов — до 80 %.

Несмотря на изменяющиеся условия: изменение солености, уменьшение планктона (Парталы, 1997), появление мидий, популяция гидроида в системе водоснабжения все годы сохранялась. «Колониальные гидроиды способны легко и во много раз менять размеры своего тела (колонии) в соответствии с условиями существования. Они могут быстро использовать благоприятные и подолгу выживать в неблагоприятных условиях» (Марфенин, 1993, с. 117).

Таким образом, гидроиды, обитая во всей системе водоснабжения, подвержены в жизнеспособности и росте биомассы как в разные годы, так и сезонным изменениям, как отмечалось выше, потому эти колебания отражены в наносах фильтров насосных станций, мартеновских и доменных печей.



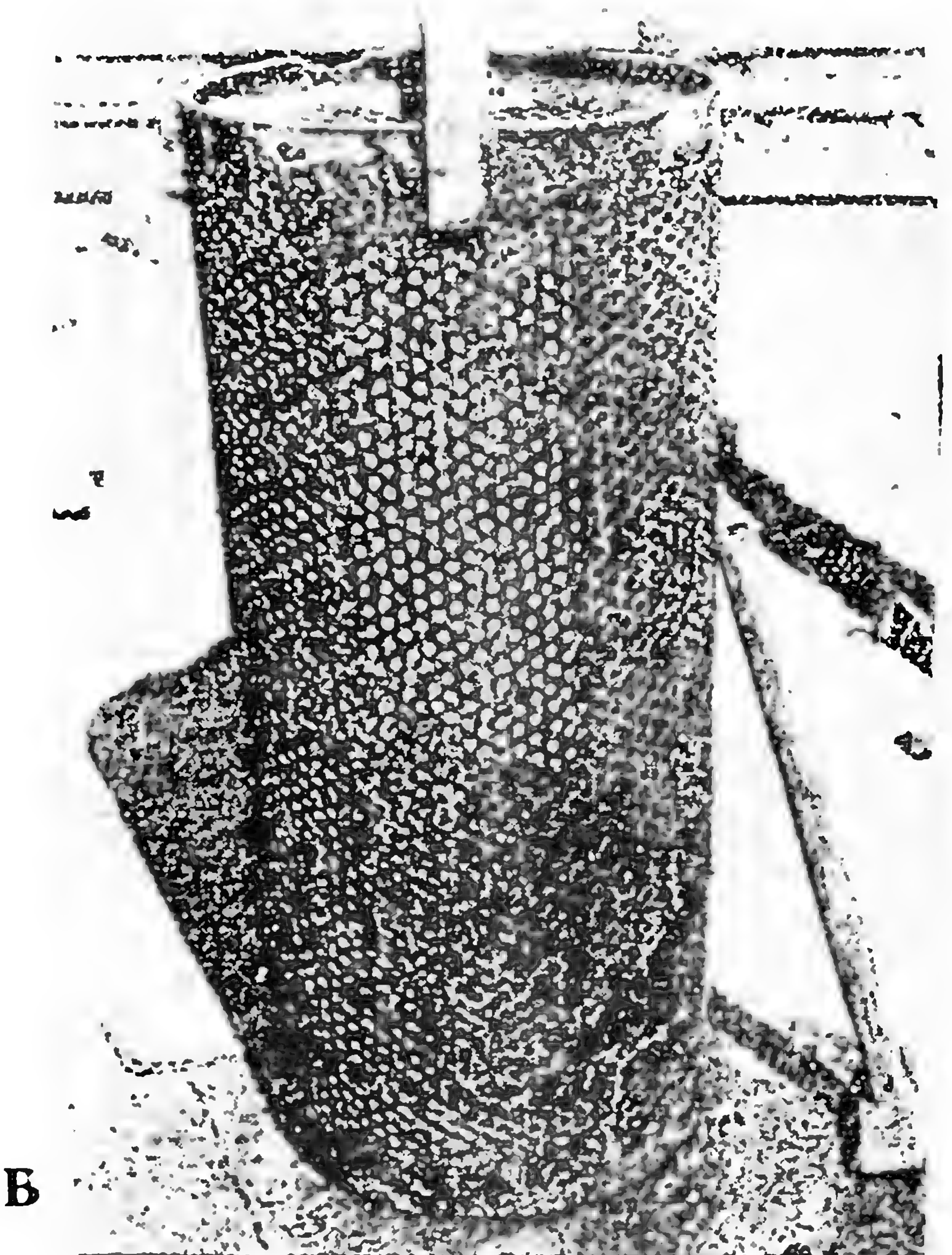


Рис. 7.1. Фильтр мартеновской печи.
А – забитый наносом; Б – после очистки.
(И. В. Старостин, Ю. Е. Пермитин, 1963)

Глава 8. КАКИЕ ЖЕ ФАКТОРЫ ВЛИЯЮТ НА ПОПУЛЯЦИЮ ГИДРОИДА *GARVEIA FRANCISCANA* ?

Рассмотрим зоопланктон в этом районе, состояние родительских колоний в море и оседание планул на экспериментальных пластинах.

Как отмечалось ранее, на рис. 4.2.4 кривая отображает по 3 фазы в вспышке регенерации столона гидроида *G. franciscana* и 3 спада, когда редуцированные гидранты и столоны были безжизненны, часто пустые — это в 1971-1972 гг. Зоопланктон в 1971 г. за год 131 430 экз./м^3, или в самый пик развития — 2090 мг/м^3, в 1972 г. — его меньше — 24460 экз./м^3

Соответственно оседание было слабое и хуже рост столонов, биомасса в 1971 г. доходила до 8 кг/м^2 уже за 8 месяцев, когда в следующем году еле набирала 0,1 кг/м^2.

В 1974 г. отмечено появление сцифоидных медуз *Aurelia aurita* и *Rhizostoma pulmo*, развитие которых в следующие 1975-1976 гг. достигает пика и наибольший их приплыв в районе «Азовстали».

Оседание гидроидов на пластинах от 10-25 июня было ничтожным, хотя оседали мшанки, баланусы, фолликулины, зоотамнии. Все они были активными и прикреплялись к столонам гидроидов. Длина максимальная столонов гидроидов 10 мм. Хотя кое-где образовались гидранты, они быстро редуцировались, будучи обросшими, как и столоны гидроида. Столоны обрастали водорослями, зоотамниями и осело много детрита. Отмечены и голожаберные моллюски *Tenellia adspersa*, а также их кладки — до 8 экз/дм^2.

На летних пластинах, пробывших в море 25.VI-26.VII, гидроиды занимали 20 % пластин, но обильно развилось мезо- и микрообрастание — инфузории фолликулины трех видов: *Folliculina producta*, *F. aculeata*, *F. spirorbis* — по 500 экз./дм^2, инфузория Stentor polymorphus, камптозоя *Pedicellina nutans* — 1000 экз/дм^2, голожаберный моллюск — 10 экз/ дм^2, многощетинковый червь *Mercierella enigmatica*, из подвижных животных — нереиды, турбеллярии, нематоды. Столоны гидроида обильно обросли и были подавлены (угнетены). Некоторые ветви полностью плотно были покрыты кожистыми мшанками *V. pavida* и *B. imbricata*, инфузориями *F. producta*, камптозоей *P. nutans*. Отдельные же ветви были покрыты только кругоресничными инфузориями *Z. hentscheli* и между ними прикреплялись сuктории *Ephelota gemmipara*. Хотя и были отмечены несколько гидрантов, но дальнейшая жизнедеятельность их, а, значит, и гидроида, приостановлена.

5 августа 1974 г. пластины, провисевшие в море 10 дней (26.VII-5.VIII), густо заселены коловратками *Ptygura crystallina* (50), инфузорией *F. producta*

(100), мшанками *V pavida* и *B. imbricata* (100), *C. seurati* (50), камптозоей *P. nutans* (20) и массой подвижных форм (турбелляриями, нереидами, нематодами, пиявками), но нет гидроидов.

Пластины, провисевшие в море 40 дней (5.VIII-16.IX), продолжали обрастать теми же животными, с преобладанием корковой мшанки *C. seurati* (5 000 зооидов/дм^2), но планулы гидроидов не оседали и редко отмечены баланусы *Balanus improvisus* — 15-20 экз/дм^2.

Каково же было состояние гидроидов в многолетнем сообществе, т. е. родительских колоний?

В анализе от 25 февраля 1974 г. (t° = 0 °C) столоны гидроида розовато-коричневые, прозрачные, хорошо заметна пустая полость трубки (столона). На столонах, особенно ближе к основанию, находятся зимующие кожистые мшанки *V. pavida*, *B. imbricata* — видны их столоны и зооиды, крупные, сидят плотно, между ними и сверху — детрит. Некоторые зооиды с сжавшимися щупальцами. Встречаются также мшанки C. seurati, камптозоя *Pedicellina nutans*, инфузории *F. producta* и подвижные животные — нереиды, нематоды.

20 марта 1974 г. (t° = 1,4 °C). Те же эпибионты на столонах гидроидов. Встречаются и водоросли *Ectocarpus confervoides*.

29 апреля 1974 г. (t° = 7,1 °C). Кое-где появились гидранты, из-под густого налета из эпибионтов вытягиваются тоненькие, длинные щупальца. Заметнее становится и мезообрастание, отмеченное в феврале-марте, и микрообрастание — инфузории *Z. hentscheli*, *P. socialis*, *S. polymorphus* активные, подвижные формы — нематоды, нереиды. Начинают распускаться зооиды у мшанок.

25 мая 1974 г. (t° = 19,0 °C) отмечена регенерация, хотя колонии еще покрыты детритом. Появились гидранты с раскрытыми щупальцами, активно питающиеся и очень много гонофоров. Здесь же появились и голожаберные моллюски *T. adspersa*, встречаются и их велигеры. Некоторые столоны освободились от эпибионтов, остались на них зоотамнии, на некоторых, особенно на старых частях столонов, ближе к основанию есть мшанки, инфузории *P. socialis*.

10 июня 1974 г. (t° = 22,1 °C) гидроиды продолжали регенерировать, еще встречаются столоны со срезанными концами, а надросшие, молодые части, обильно обросли зоотамниями, выглядят как покрытые «пухом». Попрежнему колонии прикрыты детритом, трубки инфузорий фолликулин *Folliculina producta* темные, зооиды корковой мшанки *C. seurati* лопнувшие. Много кладок, в том числе и с велигерами, голожаберных моллюсков *T. adspersa*.

25 июня 1974 г. колонии гидроидов, отобранных с металлических рам у водозабора насосной станции № 2, где наилучшие условия для обитания гидроидов, с тупо обрезанными концами, плотно обросшие эпибионтами, выглядят

темного цвета. Много коловраток *P. crystallina*, инфузории *Z. hentscheli*, *P. socialis*, баланусов *B. improvisus*, кожистых мшанок *V. pavida* и *B. imbricata*, голожаберные моллюски *T. adspersa* редки — 1-2 экз/дм^2, некоторые столоны обильно обросли бурой водорослью *Ectocarpus confervoides*.

Мезо- и микрообрастатели оседали интенсивно, на обросших столонах гидроида расположены в несколько ярусов:

IV мшанки *V. pavida* и *B. imbricata*
III инфузория *Z. hentscheli*
II коловратка *P. crystallina*
I гидроид *G. franciscana*

или

III коловратка *P. crystallina*
II баланус *B. improvisus*
I гидроид *G. franciscana*

В анализе от 26 июля 1974 г. та же картина: гидрантов нет, столоны гидроида, обросшие теми же животными.

5 августа 1974 г. Гидроиды продолжали обрастать теми же формами, причем столоны настолько обросли, что имели вид «свисающих сосулек» из животных и накопленного на них обильного детрита. Только смыв щеточкой детрит, можно было разглядеть тех же эпибионтов, но особенно густые поселения были из кожистых мшанок *V. pavida* и *B. imbricata* и инфузорий *F. producta*.

16 сентября 1974 г. немного снизилась температура до 19,2 °C (летом максимальная доходила до 25,4 °C), но интенсивное оседание мезо- и микрообрастания продолжалось — колонии гидроидов так же обильно обрастали. Главные эпибионты — кожистые мшанки, они плотно облегали столоны и активно фильтровали воду, отфильтровывая пищу. На некоторых столонах плотный слой обрастания составляли кожистые мшанки *V. pavida* и *B. imbricata*, корковая мшанка *C. seurati*, многощетинковый червь *Mercierella enigmatica*, еще и обильно прикрытые детритом.

На столонах гидроида наблюдалось оседание с такой ярусностью:

III инфузория *Pyxicola socialis*	III инфузория *Zoothamnium hentscheli*
II мшанка *Victorella pavida*	II мшанка *Victorella pavida*
I гидроид *G. franciscana*	I гидроид *G. franciscana*

Возможно, была тенденция к регенерации. Обнаружено всего несколько гидрантов, они медленно вытягивали щупальца в поисках пищи. Надо отметить,

что только щупальца были лишены эпифауны и не видно было на них водорослей, остальная часть гидранта — темная от осевших эпибионтов, с плотным налетом детрита сверху.

От главных центральных стволов, покрытых обильно эпибионтами и детритом, отходят боковые ветви, почти чистые от эпифауны или последние встречаются очень редко. Это быстрее всего были надросшие, молодые, столоны, на них встречались редко гидранты и гонофоры, например, такие подсчеты:

	длина ветви	—	7 мм,
I	число гидрантов	—	13 мм,
	число гонофоров	—	1.

На некоторых ветвях не было гонофоров.

II	длина ветви	—	8 мм,
	число гидрантов	—	20.

На надросших ветвях мшанки *V. pavida*, *B. imbricata*, суктория *Ephelota gemmipara*, инфузория *Zoothamnium hentscheli*, исчезли инфузории *Folliculina producta* и коловратки *Ptygura crystallina*.

Таким образом, несмотря на наличие хотя и малого числа гонофоров и гидрантов, обильное обрастание столонов гидроида, уменьшение зоопланктона из-за развития сцифоидных медуз сыграли свою роль: гидроиды не размножались и не давали нормального поколения, оседания планул, судя по анализам экспериментальных пластин, не было.

Уже осмотренные 3 декабря 1974 г. гидроиды здесь же, на насосной станции № 2, при температуре 4,6 °С, показали, что обнаруженные голожаберные моллюски *Tenellia adspersa* активны, есть их кладки и велигеры. Есть зоотамнии, разноресничные инфузории *Stentor polymorphus*, пучками садились и росли бурые водоросли *Ectocarpus confervoides*. То есть при температуре 9 °С произошла последняя редукция гидрантов, осталось в колониях гидроида живым мезо- и микрообрастание. Хотя голожаберные моллюски *T. adspersa* и двигались, но они уже не могли использовать в пищу гидранты, которых не было, а могли питаться лишь развивающимися кругоресничными инфузориями зоотамниями *Z. hentscheli*.

В 1974 г. появившиеся и развившиеся сцифоидные медузы насчитывали в Азовском море до 2,5 млн. т сырой массы (рис. 5.4), а среднегодовая биомасса зоопланктона в 1969-1976 гг. была 587 мг/м^3 (Воловик, 2000).

Из таблицы 5.8 мы видим, что среднегодовая биомасса зоопланктона резко упала: до 1969 г. — 940 мг/м^3, а в 1969-1976 гг. — 587 мг/м^3, причем, когда обычно в апреле начинают регенерировать гидроиды и начнут питаться и осевшие и растущие, здесь мы видим уменьшение зоопланктона до 288 мг/м^3

В связи с развитием медуз и уменьшением зоопланктона, гидроиды в природе (родительское поколение) чаще с вялыми, безжизненными столонами без гидрантов, не способны питаться и потому не было нормального оседания на субстрате. Так было и в 1976 г., когда вспышка регенерации была только раз, а жизнеспособные столоны и их рост не отмечены на субстрате.

В 1975-1976 гг. развитие сцифоидных медуз *Aurelia aurita* и *Rhizostoma pulmo* достигло 14 млн. т сырой массы, родительские колонии гидроида *G. franciscana* были угнетены и оседания планул не происходило. Плохо развивались и не способны были размножаться гидроиды — об этом свидетельствуют анализы колоний с гидротехнических сооружений комбината «Азовсталь».

20 мая 1976 г. при температуре 17,5 °С рассмотрим оброст из гидроидов со стен водозабора — «окна» насосной станции № 1а. Если при температуре 10 °С обычно начинается регенерация, к температуре 15 °С образование гонофоров и вышедшие планулы готовы оседать на субстрат, то здесь при температуре 17,5 °С после наступившей регенерации часть гидрантов уже имели вид полураспавших, неактивных. Среди гидроидов передвигались голожаберные моллюски *T. adspersa*, отложившие много кладок. Они могли обгрызть образовавшиеся сразу гидранты, но уже сейчас за неимением этой пищи, перешли на питание зоотамниями — последние имели вид «стебельков», с обгрызенными зооидами. Из эпибионтов отмечены суктории *E. gemmipara* и обгрызенные зоотамнии *Z. hentscheli.*

Хотя и было очень много гонофоров, оседания не было.

26 мая 1976 г. (t° = 19°С) гидроиды, взятые с «храпков» насосной станции № 2, в камере «чистой воды», имели и гидранты, и гонофоры, но сдавленные, вытянутые, концы столонов часто «срезанные» и уже без гидрантов. Длина столонов достигала 100 мм. Много голожаберных моллюсков *T. adspersa* и их кладки. Некоторые колонии с перезимовавшими кожистыми мшанками *V. pavida* и *B. imbricata*. Эпибионты: инфузории *V. gigantea*, *E. gemmipara*, *A. tuberosa*.

11 августа 1976 г. (t° = 25 °С).

Оседание обрастателей в июле 1976 г. на пластинах состояло: 98 % площади было покрыто корковой мшанкой *Conopeum seurati* и остальная часть пластин обросла кожистыми мшанками *V. pavida* и *B. imbricata* (500), колоратками *P. crystallina* (200), камптозоями *P. nutans* (50), зоотамниями *Z. hentscheli* (30) на 1 дм^2.

10 сентября 1976 г. (t° = 19 °С).

В обросте с фильтров доменного цеха комбината «Азовсталь», где отмечены мидия *Mytilus galloprovincialis*, *Cerastoderma clodiense*, мшанка *C. seurati*,

Таблица 8.1

Характеристика гидроидов в разные периоды при различных факторах

Периоды, годы	Солёность, ‰, температура, °С, O_2, мг/л	Объекты	Максимальная длина, мм	Биомасса, кг/м^2	Зоопланктон, экз/м^3 или мг/м^3	Примечания
I	2,91-14,92 ‰,	Бетонные стены водозабора	350	20	1971 г. - 131430 экз./м^3	1974-1981 гг. медузы
	-0,7-+27,1 °С	Водоводы (20-27 лет)	300	23	1972 г. - 23360 экз./м^3	пик - 1976 г. 14 млн. т
1971-1980	2,36-10,34 мг/л 39 %-177 %	Шандоры металлические	200	20	1969-1976 гг. 587 мг/м^3	
		Храпки металлические	200	9,5		
		Щиты водозабора	300	16		
		Буй «Азовстальский»	200	30		
		1979 г., буй № 3, 10 км от берега	200	15,0		
II	2,74-11,81 ‰	1986 г. - бетонные стены «колодцев» водозабора	300	40	1977-1987 гг. -	с 1988 г.
	-0,7-+29,5 °С	1990 г. - фильтрационные сетки	115	5	522 мг/м^3	гребневик
		Буй № 5 «Ейский»	100	9		
1981-1990	2,37-20,06 мг/л 43 %-192 %	Буй «Кривая коса»	60	8		
		Буй № 3 «Ейский»	100	11		
		Водоводы (13 лет)	175	15		
III	1,92-11,51 ‰	1995 г. - 16 буев канал «Азовстальский»	200	20	1991 г. - 12290 экз./м^3	1991 г. - пик
	-0,6-+31,4 °С	22 буя «Угольная гавань»	150	20	- 680 мг/м^3	30 млн. т
1991-	3,66-16,95 мг/л	2000 г. - буй «7 км»	60	0,2	1989-1998 гг. -315 мг/м^3	гребневик
2000		16 буев канал «Азовстальский»	гидрантов нет		1998 г. - 3700 экз/м^3 -500 мг/м^3	
IV	2,82-10,90 ‰	2005 г. - Буй «Кривая коса», 17,5 км	110	25		2001 г. - уменьшение
	-0,5-+31,0 °С	22 буя "Мариупольский канал"	76	5,0		2005 г. -единичные особи гребневика
2001-2005	7,86-14,05 мг/л 94 %-187 %					

редко отростки гидроидов до 50 мм длиной, неактивны, редуцированные, есть крабы, баланусы. Общая биомасса 11 кг/м^2.

Разумеется, оседавшие обрастатели прикреплялись и к столонам гидроида *G. franciscana*, разросшимся на гидротехнических сооружениях «Азовстали» и обитающим и на других субстратах.

В августе пластины также были покрыты толстой пленкой. Мезо- и микрообрастатели бурно прикреплялись и к столонам гидроидов. Количественные показатели обрастания экспериментальных пластин основных обрастателей таковы: мшанка *V. pavida* и *B. imbricata* — 1200 зооидов, *C. seurati* — 2000 зооидов, камптозоя *P. nutans* — 500 зооидов, инфузории *Folliculina producta* — 200, *F. spirorbis* — 500, *P. socialis* — 30, *Z. hentscheli* — 100, многощетинковый червь Mercierella enigmatica — 50 экз/дм^2; подвижные формы: нематоды — 10, турбеллярии — 3, ресничные инфузории — 100 экз/дм^2.

Разумеется, при таком интенсивном и многочисленном, и разнообразном в видовом отношении, оседании колонии гидроида *G. franciscana* служили подходящим субстратом для прикрепления других обрастателей. Как же выглядели гидроиды 11 августа?

Колонии гидроидов были отобраны в самом благоприятном для развития их популяций месте — в начале системы водоснабжения комбината, в камерах «чистой воды» с «храпков» в водозаборе насосной станции № 2. Гидроиды находились в состоянии диапаузы, гидранты редуцированы, некоторые выглядели распухшими и были покрыты детритом. Столоны обильно обросли кожистыми мшанками *V. pavida* и *B. imbricata*. Хотя корковой мшанки *C. seurati* на пластинах осело много — 2000 зооидов/дм^2, здесь их было меньше, уступив пространство кожистым мшанкам, баланусам, мидии, из подвижных форм отмечены нереиды, нематоды, корофииды. Голожаберный моллюск *T. adspersa* отсутствовал. По всей вероятности, для питания гидроидами не подходили безжизненные столоны и распухшие гидранты.

В 1976 г. наблюдался самый высокий уровень — пик в развитии сцифоидных медуз (рис. 5.4) биомасса их доходила до 14 млн. т сырой массы, среднегодовая биомасса зоопланктона за 1969-1971 г. была 522 мг/м^3, в августе же доходила до 679 мг/м^3, намного меньше, чем в этом месяце в 1956-1968 гг. — 1094 мг/м^3 Поэтому, считаю, уменьшение количества пищи для гидроида, интенсивное и многочисленное оседание эпибионтов способствовали угнетению популяций гидроида, такое поколение не могло быть жизнеспособным и не размножалось, — не отмечено оседание планул на экспериментальных пластинах.

Гидроиды отсутствовали не только на пластинах, обраставших в море в течение месяца.

На пластинах, провисевших в море год, с марта 1976 г. по 10 марта 1977 г. (сняты при t° = 2,1 °С), гидроидов не было. Обрастание состояло из тех же форм, которые я перечисляла выше.

1977 год.

Колонии гидроида в 1977 году.

30-31 марта (t° = 6,9-7,2 °С) в состоянии продолжающейся зимней диапаузы. 5 апреля (t° = 10 °С) заметно «оживление» гидроидов, столоны начали выпрямляться, менялась окраска с темной на светло-коричневую, колонии освобождаются от детрита, а 6 апреля (t 13 °С) гидроиды, взятые с насосной станции № 2 в камерах «чистой воды», были темными, не было заметно начала образования гидрантов и гонофор. Столоны были обильно обросшими сукторией *Acineta tuberosa* (наиболее массовый эпибионт в данном случае), мшанками *V. pavida*, *B. imbricata*, *C. seurati*, инфузориями *P. socialis*, *Z. hentscheli*, *F. producta*, здесь передвигались зимовавшие среди колоний олигохеты, нематоды, краб *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*, редко встречались мидии *M. galloprovincialis*.

В апреле 1977-1987 гг. наименьшая за 1937-1998 гг. биомасса зоопланктона — 105 мг/м^3 (Воловик, 2000).

Выше, в таблицах 7.1 и 7.2 приведены гидроиды на разных объектах — в системе водоснабжения комбината «Азовсталь», на буях, ряжах в разные периоды.

В 1971 г., при наилучших условиях, когда и зоопланктона было больше (131 430 экз/м^3) столоны гидроида достигали длины 350 мм, биомасса достигала на стенах водозабора 23 кг/м^2.

В 1972 г., хотя зоопланктона меньше (23360 экз/м^3), оседание было слабое. Но, несмотря на ухудшение питания, вспышки регенерации были также трижды и степень «омоложения» была такой же, размеры отдельных столонов на гидротехнических сооружениях или в начале водоводов достигали 250-300 мм.

В 1976 г., в июле в обследованных трубах диаметром 1200-1500 мм насосной станции № 1 в обросте доминировали гидроид *C. franciscana* и корковая мшанка *C. seurati*, биомасса 30 кг/м^2, столоны гидроида были длиной до 200 мм. На зоопланктон повлияли появившиеся уже в 1974 г. сцифоидные медузы *Aurelia aurita* и *R. pulmo*.

В обследованных в сентябре 1976 г. «окнах» водозабора насосной станции № 1, оброст с бетонной стены имел высоту 300-450 мм, гидроиды были с длиной столонов до 200 мм, а на мидиях — до 70 мм.

В 1977 г. в обследованных в феврале и марте трубах-водоводах доменной печи № 6 «Азовстали» гидроид *C. franciscana* в обросте не обнаружен.

10 и 14 марта 1977 г. в обросте с бетонных стен насосной станции № 1, представленном баланусом *B. improvisus*, двустворчатым моллюском мидией *M. galloprovincialis*, гидроиды также отсутствовали.

21 марта обследованы трубы-водоводы диаметром 600 мм участка «Мартен» комбината «Азовсталь», в обросте баланусы *B. improvisus*, конопеум *C. seurati*, мелкие гидроиды — до 50 мм, редко отдельные столоны — до 130 мм, общая биомасса 15-20 кг/м^2, доля гидроидов до 10 %.

Через 2 года, 13-16 ноября 1979 г. в обрастании буя № 1 «Коса Елена», стоявшем на глубине 5-6 м, как обычно, с апреля по ноябрь, гидроиды не обнаружены.

В обрастании буя № 2 «Коса Бердянская», простоявшем на такой же глубине и тот же период, также гидроиды отсутствовали.

На буях, расположенных по Таганрогскому заливу, в 10 км от берега, гидроиды, осевшие и выросшие вместе с баланусами *B. improvisus*, имели длину до 50-70 мм; отдельная полоса по высоте буя, обросшая только гидроидом *C. franciscana*, имела колонии с длиной столонов до 150-200 мм, биомасса одних только гидроидов здесь была до 5 кг/м^2.

Через 10 лет, в 1989 г., когда не было уже в море сцифоидных медуз и на второй год после появления гребневика *M. leidyi*, были обследованы буи. Биомасса гребневика в Таганрогском заливе была в 1989 г. 2,8 млн. т сырой массы, зоопланктона в 1989-1998 гг. (среднегодовая) 315 мг/м^3 (Воловик, 2000).

Буй «Кальмиусский светящийся» — среди обрастателей нет гидроида.

Буй «Ейский залив», в 7,5 км от берега. Среди обрастателей мало гидроидов, длина отдельных столонов не более 100 мм, общая биомасса до 35 кг/м^2.

Буй «Отмель Кривая коса», в 6 км от берега. Гидроидов мало, длиной до 60 мм, общая биомасса до 20 кг/м^2.

Повлиявший на сообщество зоопланктона гребневик, косвенно влиял и на популяцию гидроида, снизив запасы пищи для него, — и размер гидроида невелик, и биомасса мала — доля его до 2-4 кг/м^2.

I.VI.1990 г. осмотрен оброст из труб-водоводов диаметром 1000 мм коллектор в начале сети водоснабжения комбината, находились в эксплуатации 13 (с 1968 г.) лет.

Оброст представлен баланусом *B. improvisus* и гидроидом *G. franciscana*, причем I ярус составляли баланусы размером 6-12 мм, II ярус — гидроид над баланусом, размер столонов 35-115 мм, вглубь по трубе гидроид еще меньше: 25-70 мм. Общая биомасса в среднем 15 кг/м^2, гидроида — не более 35 %.

1995 г., ноябрь. Осмотрено 22 буя из канала «Угольная гавань», с глубины 8-10 мм, вглубь от порта «Мариуполь» 17,5 км.

Обрастания буев представлено баланусом *B. improvisus* — 90 % и корковой мшанкой *C. seurati* — 10 %, редко — мелкие мидии, у уреза воды — водоросли *Enteronorpha prolifera*.

Гидроидов нет. Общая биомасса 20 кг/м^2.

2000 г. Осмотрены 22 буя из «Угольной гавани».

Буй «Северный», несколько буев в разной отдаленности от берега: № 8 — 11 км, № 5 — 13 км, № 11 — 7 км, № 8 — канал «Азовстальский», буй «Порт» — «Западный».

Среди обрастателей, где главными были баланусы B. improvisus, водоросли *Cladophora laetevirens*, гидроиды не обнаружены. Биомасса 15-30 кг/м^2, нет мидии и конопеума.

Лишь на буе № 11, в 7 км от берега, кроме водорослей *C. laetevirens* и *Enteronorpha prolifera*, и обрастателя балануса B. improvisus, очень редко попадался гидроид *G. franciscana* с небольшой длиной столонов — до 60 мм.

Общая биомасса до 25 кг/м^2, доля гидроида ничтожна — до 2 %.

На буе «Западном», в 3 км от берега, тоже очень мало гидроидов и небольших — длиной до 50 мм.

2005 г.

Осмотрено 16 и 22 ноября обрастание буев.

Буй «Кривая коса», расположенный в 17,5 км вглубь моря, обильно оброс не только баланусом *B. improvisus*, мшанкой *C. seurati*, водорослью *C. laetevirens*, но и гидроидом *G. franciscana*. Общая биомасса 35-40 кг/м^2. Длина столонов гидроида до 110 мм, из них 80 % составляют гидроиды, обросшие мшанкой. 20 % площади буя покрыты гидроидом *G. franciscana* и баланусом *B. improvisus*. Биомасса только гидроида до 25 кг/м^2.

22 буя, расположенных в канале «Мариупольский» в обросте имели баланусов *B. improvisus*, мшанку *C. seurati*, водоросль *C. laetevirens*. Гидроид *G. franciscana* занимал 10 % пространства среди баланусов, длина столонов до 76 мм. Популяция балануса многочисленна — 50 000 экз/м^2 Гидроиды обильно обросли мшанкой *C. seurati*, и меньше было на них баланусов. Общая биомасса 20-25, одних гидроидов — 8 кг/м^2

В таблице 8.1 приведены данные, характеризующие абиотические факторы — температуру, соленость, кислород- и важный биотический — зоопланктон — за 4 условно разделенных периода.

Все 4 периода предельные значения температур: от -0; 5 °С до +31,4 °С позволяли развиваться колониям гидроида *G. franciscana*.

Соленость, нижний предел которой опускался до величины 2,91 ‰ (в I периоде), 2,74, 2,82 (II и IV периоды), была минимальной в III периоде — 1,92 ‰. Экспериментальными данными Р. Г. Симкиной (1963) доказано, что при солености ниже 5 ‰ гидроид *G. franciscana* угнетен и не может нормально развиваться. Высшие предельные солености были: 10,90 и 14,92 ‰, которые были оптимальными для гидроида.

Кислород имел минимальные значения 2,36 (в I периоде), немного выше в трех других. Однако, особенно в условиях системы водоснабжения комбината «Азовсталь», где засасывание больших масс воды насосными станциями происходит так, что можно допустить смешение придонных и поверхностных слоев воды с разными значениями кислорода, тем более при таких небольших глубинах (5-6 м). В поверхностном слое величина достигла 10,34 мг/л (в I периоде) и 20,06 мг/л (во II), когда последняя величина получена за счет перенасыщения воды кислородом по разным причинам.

В I периоде, в 1971-1980 гг. столоны гидроида *G. franciscana* вырастали до 300-350 мм длины и биомассы 23 кг/м^2. Зоопланктон был богатым: в 1971 г. — 131 430 экз/м^3 (доля ракообразных — 60,5 %), в 1972 г. меньше — 23 360 экз/м^3 (доля ракообразных — 74,3 %).

С 1974 г. в Таганрогском заливе Азовского моря (как и в самом море) появились сцифоидные медузы *Aurelia aurita* и *Rhizostoma pulmo*, пик развития их в 1976 г. — 14 млн. т. Биомасса зоопланктона в 1969-1976 гг. среднегодовая составила 587 мг/м^3

Спад в развитии медуз отмечен к 1982 г. Это был уже II период. Гидроиды вырастали здесь до 115 мм, биомасса до 15 кг/м^2.

С 1988 г., когда уже не было медуз и появился гребневик *M. leidyi*, активно поедающий зоопланктон, биомасса последнего была за 1977-1987 гг. 522 мг/м^3

В промежутке между 1982 годом, когда исчезли медузы, и 1988 годом, когда появляется гребневик, возможно, зоопланктона стало больше, в 1986 г. на стенах водозабора насосной станции № 1 гидроид составлял 98 % оброста, но и столоны были длиной до 300 мм, с общей биомассой 40 кг/м^2 (2 %, в основном, были баланусы).

III период. В 1991 г. отмечен пик в развитии гребневика — до 30 млн. т сырой массы. Гидроид был угнетен. К 1998 г. масса гребневика падает до 18 млн. т, а зоопланктона биомасса — 500 мг/м^3, или 3700 экз. /м^3 в августе.

В 1995 г. на некоторых буях длина колоний до 150 мм, на некоторых гидроидов нет.

В 2000 г. на 22 буях «Угольной гавани» нет гидроидов, зоопланктона — до 315 мг/м^3, на 16 буях канала «Азовстальского» гидроиды выросли до 200 мм биомассы 2,2 кг/м^2.

К 2005 году гребневика становится меньше. В августе в районе Мариуполя обнаружены лишь единичные экземпляры гребневика.

Гидроиды на буе «Кривая коса», находившемся в 17,5 км вглубь моря, выросли до 110 мм, с биомассой 25 кг/м^2 (общей), а на 22 буях «Мариупольского канала», где в обрасте гидроиды составляли 10 %, столоны их достигли максимальной длины 76 мм, биомасса одних гидроидов 5 кг/м^2.

Если в комбинат «Азовсталь» вода попадает в систему водоснабжения при возможном смешении придонных и поверхностных слоёв и кислород может менять свою величину, то на буях, особенно в безветрие, где они выставлены обычно на глубине 5-6 м, гидроиды находятся ближе к придонному слою.

Что касается солености, из таблицы 8.1 видим, что соленость в исследуемом районе снижалась до величин, которые могли отрицательно сказаться на развитии популяции гидроида.

Проводившая опыты над гидроидом G. *franciscana*, Р. Г. Симкина (1967), указывала, что соленость 4,5-5 ‰ отрицательно сказывалась на развитии и росте столонов гидроидов. А повышение солености до 7,5-8,5 ‰ способствовало улучшению размножения и увеличения количества осевших планул в 25 раз, когда за 5 дней гидроиды набрали биомассу 103 мг/дм^2.

То есть популяция гидроида G. *franciscana* за 35 лет была под воздействием малых величин солености (даже до 1,92 ‰) и 10,90-14,92 ‰, которые являются для этого вида оптимальными.

В таблицах 2,5 и 2,6 (главы 2) видим химические показатели качества воды в исследуемом районе. Хотя по некоторым показателям есть превышение ПДК (предельно допустимых концентраций), район можно считать среднезагрязненным и вряд ли оказавшим существенное влияние на развитие популяции

гидроида. Так, даже за последние годы: 1998 — азот нитритный превышал 2 ПДК, нефтепродукты 1,4 ПДК, азот нитритный, азот нитратный, азот аммонийный, фосфор общий меньше ПДК.

Как рассматривалось выше (гл. 4 и 5), колонии гидроида *G. franciscana* используются часто как субстрат для оседания мезо- и микрообрастания, причем некоторые из них, разрастаясь и образуя многоярусные поселения, не только угнетают развитие, рост гидроида, но, не давая гидрантам питаться, препятствуют размножению, способствуют редукции гидрантов, отрыву слабеющих частей колоний.

Большой интерес представляет наблюдение, когда в самый разгар интенсивного, обильного обрастания колоний (столонов) гидроида мезо- и микрообрастателями, некоторые колонии, взятые в том же месте, не имели эпибионтов. Возможно, что молодые, выросшие колонии не успели обрасти, и второе, что колонии обладают защитным свойством, когда защищается от оседания их зооэпибионтов и не дают себя обрасти.

Таким образом, на протяжении многих лет, несмотря на изменяющиеся условия — понижение солености ниже порога развития, уменьшение пищи, обильное прикрепление эпибионтов — благодаря способности выживать при неблагоприятных условиях, популяция гидроида *G. franciscana* выжила и продолжает обитать в сообществе обрастания в Таганрогском заливе Азовского моря. И в случае уменьшения, которое уже сейчас наблюдается, популяции гребневика, а, возможно, и исчезновения, гидроид вновь будет развиваться, достигая большей длины и биомассы, и будет продолжать обитать в системе водоснабжения металлургического комбината «Азовсталь».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В обрастании гидротехнических сооружений и системы водоснабжения металлургического комбината «Азовсталь» отмечено 217 видов водорослей и животных (из 225, обнаруженных в районе Мариуполь-Бердянск), 25 из них (5 водорослей и 20 беспозвоночных) автором указывались для Азовского моря впервые, 2 — коловратка *Ptygura crystallina* и кампозоя *Pedicellina nutans* — впервые для фауны морей России и Украины.

В исследуемом районе за 35 (1971-2005) лет колебались: соленость — 1,92-14,92 ‰, температура — -0,7 +31,4 °С, кислород в поверхностном слое — 2,36 мл/л (39 % насыщения) — 20,0 мл/л (192 % насыщения).

В результате сукцессии из оседающих на искусственный субстрат 225 видов доминируют в биомассе обрастания гидроид *Garveia franciscana* или *Balanus improvisus* (редко, в годы с повысившейся соленостью выше 14 ‰ — мидия *Mytilus galloprovincialis*).

Гидроид *Garveia franciscana* встречается в системе водопровода и на гидротехнических сооружениях комбината «Азовсталь» круглогодично.

Распространение колоний в системе водоснабжения комбината «Азовсталь» происходит бесполым и половым размножением, а также комки колоний после редукции гидрантов разносятся течением воды, попадая на фильтры производственных цехов и оседая по пути на субстраты. Поток воды способствует распространению гидроидов в водопроводе.

Зимуют колонии гидроида *Garveia franciscana* в системе водоснабжения, на гидротехнических сооружениях комбината «Азовсталь».

При повышении температуры воды в Азовском море, в исследуемом районе, до 9-10 °С, начинается регенерация столонов прошлогодних колоний, затем — образование гидрантов.

К повышению температуры воды до 14 °С отмечено появление гонофор.

Размножение гидроида *G. franciscana* и оседание его планул на субстрат начинается при температуре выше 14 °С и заканчивается при 9 °С.

Для развития популяции гидроида благоприятна соленость 8-15 ‰, ниже 5 ‰ развитие не происходит.

Предельный рост столонов: за 10-30 дней 5-7 мм, за 3-6 месяцев 7,3-8,2 мм, в многолетнем сообществе — 350 мм.

Гидроид *G. franciscana* — хищник. Питается планктонными ракообразными с преобладанием копепод, в частности предпочитая *Calanipeda aquae dulcis*.

Объем пищи превышает в 2-3 раза вес гидроида. Переваривание пищи длится 3-7 часов, голодный гидрант способен проглотить 8 каланипед.

В жизнедеятельности гидроида наблюдаются 3 фазы депрессии и активности (регенерации и редукции). Соотношение регенерировавшей части столонов к старой — до 71 %.

Накопление биомассы гидроидом за месяц — до 14,4 г/дм^2, за 6-7 месяцев — 22 (максимум 42) г/дм^2, за несколько лет — до 30 кг/м^2.

На поверхности некоторых гидротехнических сооружений комбината «Азовсталь» гидроид *G. franciscana* занимает 100 % площади.

В колониях гидроида *G. franciscana* обнаружены 81 вид водорослей и 36 видов животных

Пятнадцать видов животных обитают в колониях гидроида круглогодично: инфузории *Zoothamnium hentscheli*, *Vaginicola gigantea*, *Pyxicola sosialis*, *Folliculina producta*, *F. aculeata*, *F. spirorbis*, *Acineta tuberosa*, *Ephelota gemmipara*, усоногий рак *Balanus improvisus*, двустворчатый моллюск *Mytilaster lineatus*, мшанки *Bowerbankia imbricata*, *Victorella pavida*, *Conopeum seurati*, внутрипорошицевые *Barentsia benedeni* и *Pedicellina nutans*.

Шестнадцатый вид — мидия *Mytilus galloprovincialis*, после повышения солености в море, обитает в этом районе, также и на столонах гидроида.

В сообществе этибионтов гидроида 11 пищевых группировок: автотрофы, хищники, фильтраторы А, Б, В, вертикаторы, сосущие, осаждальщики, детритофаг, полифаг, подвижные сестонофаги.

Из зооэпибионтов и подвижных животных, живущих среди колоний гидроида, отрицательно воздействуют на его популяцию: голожаберный моллюск *Tenellia adspersa*. краб *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*, баланус *Balanus improvisus*, корковая мшанка *Conopeum seurati*, кожистые мшанки *Victorella pavida* и *Bowerbankia imbricata*, коловратка *Ptygura crystallina*.

На первом году обрастания субстрата отмечено 110 различных вариантов ярусности с разным сочетанием видов, гидроид участвует в 44-х из них (40 %). В обрастании водовода, в многолетнем биоценозе из 18 вариантов в 17 участвует гидроид *G. franciscana*.

По вертикали оброста гидроид занимает любой ярус.

Гидроид *G. franciscana* очень вынослив: при температуре 20-25 °С может выжить без пищи в течение двух месяцев.

Гидроид концентрирует из морской воды микроэлементы тяжелых металлов с большим коэффициентом накопления: железа, цинка, меди, марганца, никеля, хрома, кадмия, свинца в десятки, сотни тысяч.

Рассматривая биоценоз обрастания в Азовском море как сложную биологическую систему, мною (Парталы, 2003) насчитано 375 биоценотических связей, участие в них гидроида *G. franciscana* составляет 17 %.

Гидроид *G. franciscana* практически, несмотря на меняющиеся условия в пище, гидрометеорологические, все исследованные годы обитал в системе водоснабжения комбината «Азовсталь». Популяция вида всегда сохранялась и в лучшем виде (с большей биомассой, до 30 кг/м^2, более длинными столонами — до 350 мм), чем на искусственных субстратах в заливе и прибрежной части его — на буях, ряжах, пирсах и других субстратах.

Одной из существенных причин хорошего развития колоний гидроида *G. franciscana* в системе морского водопровода и гидротехнических сооружений «Азовстали» — поступление большой массы воды из моря, доставляющее обильное количество пищи растущим колониям гидроида и благоприятный кислородный режим, содействующий развитию и накоплению биомассы гидроида, особенно в начале водной магистрали.

Гидроид доминирует на металлических щитах у водозаборов насосных станций комбината с длиной столонов 200 мм 10 кг/м^2, на каркасах фильтрационных сеток с длиной столонов 150-180 мм и биомассой 10,5 кг/м^2.

Трубы со сроком эксплуатации 20-27 лет обросли гидроидом длиной 50-300 мм, при биомассе 5,0-23,0 кг/м^2. И наилучшие условия в водозаборах насосных станций, где свежеприбывающая вода приносит обильное количество зоопланктона (пищи) и колонии достигают длины 300-350 мм, биомассы 30 кг/м^2.

Е. П. Турпаева и Р. Г. Симкина (1981), проводившие опыты по влиянию пищи, опреснения и сточных вод металлургического комбината «Азовсталь» на доминирующих обрастателей, в том числе и гидроида *Garveia franciscana*, пришли к выводу: опреснение воды понижало вес гидроида на 10 %, добавление сточной воды при малой дозе пищи понижало вес гидроида в 1,5 раза, а при большей дозе — увеличивался рост.

Авторы заключили, что неочищенные сточные воды комбината вызывают массовую гибель обрастателей; прошедшие же очистку задерживают рост животных. На этом основании авторы рекомендуют использовать сточные воды, подключая их к водозабору, что сможет задержать развитие обрастания. Особенно это выгодно проводить с ранней весны, что очищает трубопроводы от развившегося обрастания и будет препятствовать развитию нового.

Исследователями Токийского университета (Япония) (Kawahara etc., 1979) разработана технология борьбы с обрастанием на морских конструкциях. Применение слабого электрического поля (~18) экологически безопасно и не вызывает загрязнения окружающей среды. Японские специалисты Mawatari Shigso, Kurashiki Nishida (1980) описали и защитили метод борьбы с морскими обрастателями, предложено нанесение защитных покрытий, содержащих фар-

незол, неролидол и дегидронеролидол, а также органические эфиры угольной кислоты. Обладая токсичностью по отношению к организмам обрастания, безвредны для человека и других животных и не вызывают коррозию металла.

В мировой практике для предотвращения обрастания субстратов все чаще стали обращаться к репеллентам. В условиях технических объектов во избежания оседания и обрастания гидроидом G. *franciscana* гидротехнических сооружений и водоводов поиск должен быть направлен на репеллент-вещество или комплекс их, отпугивающих или препятствующих прикреплению личинки-планулы из планктона и дальнейшего роста на субстрате.

Рекомендую:

Учитывая, что приведенная выше в течение 35 лет соленость позволяет сохраниться популяции гидроида в Азовском море, в частности и на гидротехнических сооружениях и системе водоснабжения металлургического комбината «Азовсталь», с целью профилактики обрастания гидроидами искусственных субстратов следует проводить очистку (удаление любым способом) родительских колоний гидроидов на стенках водозаборов, в камерах и входных окнах насосных станций до начала их регенераций, то есть при 10-12 °С (последняя осенняя редукция). В этот период и следует применять любые способы предотвращения обрастания ими субстрата.

Сроки для борьбы с обрастанием системы водоснабжения комбината «Азовсталь» и других предприятий с водозабором воды из Азовского моря: начало — с весны, когда температура достигнет 14-15 °С и конец — осенью, после достижения температуры воды 9°С.

ЛИТЕРАТУРА

АРБУЗОВА К. С. Обрастание в юго-восточной части Балтийского моря // Тр. Ин-та океанол. СССР. — 1963. — **70**. — С. 41—51.

БАГИРОВ Р. М. Обрастание буев и гидротехнических сооружений в Красноводском заливе // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. — 1967. — **85**. — С. 38—42.

БАГИРОВ Р. М. Обрастание в Среднем и Южном Каспии // Дис. канд. биол. наук — 1966 — 25 с.

БЕЛОУСОВ Л. В. Прижизненные наблюдения над клеточными перемещениями у гидроидного полипа *Obelia flexuosa*// Докл. АН СССР. 1961. — **136**, № 6. — С. 1490—1493.

БЕКЛЕМИШЕВ В. Н. О классификации биоценологических (симфизиологических) связей // Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы. — 1951 — **56**, 5 — С. 3—30.

БЕРЕГОВАЯ Н.М. Изменение биохимических характеристик гидроида *Obelia loveni* при биоиндикации активного хлора в морской воде // Сб. тезисов докл. Всосоюзн. школы по техн. средствам и методам исслед. Мирового океана. М.: Ин-т океанологии АН СССР. — 1991. — С. 144.

БИРУЛЯ А. О. О зависимости строения некоторых гидроидов побережья Соловецких островов от физических условий их местообитания. Материалы для биологии и зоогеографии преимущественно русских морей // Ежегодн. Зоол. музея Акад. наук.— 1898. — С. 203—212.

БРАЙКО В. Д. Некоторые сукцессивные закономерности в сообществе макрообрастаний // Океанология. — 1974. — **14**. — Вып. 2. — С. 345—348.

БРОНФМАН А. М., ХЛЕБНИКОВ Е. П. Азовское море. Основы реконструкции // Л. Гидрометеоиздат. — 1985 — 272 с.

БУРЫКИН Ю. Б. Взаимосвязь в росте разных частей колонии *Dynamena pumila (L.) (Hydrozoa, Sertulariidae)* при различном количестве пищи // Журн. общ. биол. — 1993. — **54**, № 6. — С.722—738.

БУРЫКИН Ю. Б. Взаимосвязь процессов роста и полового созревания в колонии *Dynamena pumila (L.) (Hydrozoa, Sertulariidae)* при различном уровне потребления пищи // Изв. РАН. Сер. Биологическая. — 1995, № 2. — С. 240—248.

БУРЫКИН Ю. Б. Взаимосвязь процессов роста и рассасывания в колонии *Dynamena pumila (L.)(Hydrozoa, Sertulariidae)* при голодании // Зоол. журн., — 1995. — **74**. — Вып.6. — С. 12—22.

БУРЫКИН Ю. Б. Влияние солености воды на рост и строение морского колониального гидроида *Dynamena pumila* // Биология моря. — 1989, № 1. — С. 39—48.

БУРЫКИН Ю.Б. Зависимость роста и строения колонии *Dynamena pumila (L.) (Hydrozoa, Sertulariidae)* от путей проникновения в нее пищи // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. — 1993, № 1. — С. 38—46.

БУРЫКИН Ю. Б. Распространение гидромедуз с разным жизненным циклом в Кандалакшском заливе Белого моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. — 1995, № 3 — С. 59—63.

БУРЫКИН Ю. Б. Регулирующая роль некоторых экологических факторов в процессе роста интеграции колониальных гидроидов. //Автореф. дис. канд. биол. наук. — М. — 1979. — 25 с.

БУРЫКИН Ю. Б. Регулирующая роль некоторых экологических факторов в процессе роста и интеграции колониальных гидроидов. //Теоретич. и практич. значение кишечнополостных //Л.: ЗИН АН СССР. — 1980. — С. 16—19.

БУРЫКИН Ю. Б. Роль экологических факторов в смене этапов жизненной активности у колониального морского гидроида *Dynamena pumila (L.) (Hydrozoa, Sertulariidae)* // Вестник МГУ, 1984. сер. 16 Биология, № 3. — С. 25—26.

БУРЫКИН Ю. Б. Рост и половое созревание колонии *Dynamena pumila* (L) (*Hydrozoa, Sertulariidae*) при различной температуре воды. — М. 1978 б. — 10 с. Рукопись деп. в ВИНИТИ 14 июля 2978 г. № 2427. — 78 Деп.

БУРЫКИН Ю. Б. Рост колонии *Dynamena pumila* (L) (*Hydrozoa, Sertulariidae*) при различной солёности воды. М. — 1978 а. — 9 с. //Рукопись деп. в ВИНИТИ 14 июля 1978 г. № 2426 — 78 Деп.

БУРЫКИН Ю.Б. Рост колоний *Dynamena pumila (L.)(Hydrozoa, Sertulariidae)* при избыточном питании // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1992, № 7. — С.37—44.

ВИНОГРАДОВ М. Е, ШУШКИНА Э. А., МУСАЕВА Э. И., СОРОКИН П. Ю. Новый вселенец в Чёрное море гребневик *Mnemiopsis leidyi (A. Agassiz) (Ctenophora: Lobata)* // Океанология. — 1989. — **29**, № 2. — С. 293—299.

ВОЛОВИК С. П., МИРЗОЯН З. А. Влияние гребневика *Mnemiopsis leidyi* на планктонную фауну Азовского моря // Сб. научн. тр. АзНИИРХ. Р.—н/Д. — 1996. — С. 162—165.

ВОЛОВИК С. П. (Научный редактор). Гребневик *Mnemiopsis leidyi (A. Agassiz)* в Азовском и Чёрном морях. Биология и последствия вселения // Р.–н/Д. – 2000. – 497 с.

ВЪЛКАНОВ А. К. Особенности в строежа и организация на *Ahrthropodaria kowalersky* във връзка с нейното презимуване // Тр. на морската биол. ст. в Сталин. –1951. –11 – С. 47–60.

ВЪЛКАНОВ А. К. Каталог на нашата черноморска фауна. В. кн. «Тр. на морск. биол. ст. в Варна» – 1957. – 19 – София – С. 1–62.

ВЪЛКАНОВ А. К., МАРИНОВ Т. Допълнения към каталога на черноморската фауна // Изв. на Зоол. ин-та с музей Бълг. Акад. на науките. – 1964. Кн. XVII.

ГОРИН А. Н. Динамика оседаний основных организмов-обрастателей в районе г. Изберга Дагестанской АССР // В сб. «Комплексн. исслед. природы океана.» – Вып. I/ –М.: Моск. ун-т. – 1970. – С. 149–159.

ГРІНБАРТ С. Б. Результати досліджень над обростанням дослідних пластівок у Чорному морі (Одеськ. затока) // Тр. Одес. держ. ун-ту, сер. біол. Одесса – 1948. – 3. Вып. 1(56) – С. 17–23.

ДАЖО Р. Основы экологии // (Перев. с франц.) М. Прогресс – 1975 – 415 с.

ДАЦКО В. Г. Ориентировочный баланс органического вещества в Азовском море до зарегулирования стока р. Дон // Тр. АзЧЕРНИРО. – Вып. 16. – Керчь. – 1955 – С. 191–199.

ДОЛГОПОЛЬСКАЯ М. А. Экспериментальное изучение процесса обрастания в море // Тр. Севаст. биол. ст. – 1954. – **8** – С. 157–173.

ДОЛГОПОЛЬСКАЯ М. А., БРАЙКО В. Д. Значение организмов обрастания в продуктивности прибрежных районов Черного моря // Сб. «Биол. продуктивность южных морей». К. – 1974. – С. 81–85.

ДОНАКОВ В. В. Клеточная организация колониального гидроидного полипа *Obelia loveni (Allm.)*) и её изменения в онтогенезе // Автореф. дис. канд. биол. наук. – Л. – 1989. –15 с.

ДЫЛИС Н.В. Современное состояние биоценологических исследований в СССР // Бюлл. МОИП. отд. биол. – 1971. – **75**, 3. – С. 93–103.

ЕМЕЛЬЯНОВА В. Д., АНТОНЕНКО Н. А., ТОЛМАЧ Л. В. Санитарно-гигиеническая оценка Азовского моря в зонах рекреации г. Мариуполя // Междунар. научно-практич. конф., «Экологические и экономико-правовые механизмы управления приморскими регионами и морскими экосистемами». Мариуполь. – 2001. – С. 89–91.

ЖАРИКОВ В. В. Участие простейших в обрастании стёкол в Чёрном море // Вестн. Ленингр. ун-та. — 1980. — № 15. — С. 21—28.
ЖЕЛТЕНКОВА М. В. Изучение использования кормовой базы на примере питания рыб Азовского моря // Биол. моря. — Тр. Океаногр. комиссии АН СССР. — 1960. — **10**. — Вып. 4. — С. 23—30.
ЗАИКА В. Е., ПАВЛОВСКАЯ Т. В. Питание морских инфузорий одноклеточными водорослями // Биол. моря. — 1970. — Вып. 19. К.: Наук. думка. — С. 82—95.
ЗАКУТСКИЙ В.П. «Домики» *Balanus improvisus* как убежища для других организмов // Зоол. журн. — 1965. — **44** — Вып. 7. — С. 1092.
ЗЕВИНА Г. Б. Биология морского обрастания. — М. Изд-во МГУ. — 1994. — 133 с.
ЗЕВИНА Г. Б. Обрастание на Белом море // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. — 1963. — **70**. — С. 52—71.
ЗЕВИНА Г. Б. Обрастания в морях СССР. — М. Изд-во МГУ. — 1972. — 214 с.
ЗЕВИНА Г. Б. Усоногие раки *Balanus improvisus* и *B.eburneus* в обрастании судов и гидротехнических сооружений Каспийского моря // Докл. АН СССР — 1957 — **113**, № 2. — С. 450—453.
ЗЕВИНА Г. Б., КУЗНЕЦОВА И. А., СТАРОСТИН И. В. Состав обрастания в Каспийском море // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. — 1963. — **70**. — С. 3—35.
ЗЕНКЕВИЧ Л. А. Биология морей СССР. М. Изд-во АН СССР. — 1963. — 739 с.
ЗЕНКЕВИЧ Л. А. Материалы к сравнительной биоценологии суши и океана // Журн. общ. биол. — 1967, №5. — С. 523—537.
ЗЕНКЕВИЧ Л. А. Некоторые наблюдения по обрастанию в Екатеринской гавани (Кольский залив) // Бюлл. МОИП. — 1935. — **22**, №4. — С. 103—110.
ЗЕНКЕВИЧ Л. А. Общая характеристика биогеоценозов океана и сравнение их с биогеноценозами суши // Программа и методика изучения биоценозов водной среды. М. Наука. — 1970. — С. 7—27.
ЗЕНКЕВИЧ Л. А. Фауна и биологическая продуктивность моря. Т. 2 — М.: Сов. Наука. — 1947. — 588 с.
ЗЕНКЕВИЧ Л. А. Фауна и биологическая продуктивность моря. Т. 1 — М.: Сов. Наука. — 1951. — 506 с.
ИЛЬИН И. Н. Экология океанического обрастания // Автореф. дис. ... докт. биол. наук. — М. — 2003. — 53 с.

КАРЛСЕН А. Г. Изучение строения и процессов интеграции колонии у гидроидов при лабораторной культивации на примере *Dynamena pumila (L)* // Теоретическое и практическое значение кишечнополостных Л. ЗИН АН СССР. — 1980. — С. 34—40.
КАРЛСЕН А. Г. Саркон как уровень организации колониальных гидроидов (*Leptolida, Hydrozoa*) // Докл. АН СССР. — 1962. — **263**, № 2. — С. 510—512.
КАРЛСЕН А. Г., МАРФЕНИН Н. Н. Перемещение гидропдазмы в колонии у гидроидов на примере *Dynamena pumila (L)* и некоторых других видов гидроидов // Журн. общ. биол. — 1984. — **45**, № 6. — С. 670—680.
КАРПЕВИЧ А. Ф. Возможные изменения флоры и фауны Азовского моря при зарегулировании стока р. Дон и пути повышения запасов ценных рыб // Вопросы экологии. — 1957. — **1**. — С. 225—231.
КОСЕВИЧ И. А. Перемещение колонии *Obelia loveni (Allm.) (Hydrozoa, Thecapora, Campanulariidae)* по субстрату //Актуальные проблемы океанологии. М. — 1984. — С. 92—93.
КОСЕВИЧ И. А. Развитие междоузлия побегов и столонов гидроидов рода *Obelia (Campanulariidae)* // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. — Биол. — 1990, № 3. — С. 26—32.
КОСЕВИЧ И. А. Сравнение функционирования верхушек роста побегов и столонов в колонии *Obelia loveni (Allm.) (HYDROZOA, CAMPANULARIIDAE)* // Вести. Моск. ун-та. Сер. Биол. 1991, № 2 — С. 44—52.
КОСЕВИЧ И. А., МАРФЕНИН Н. Н. Морфология колонии гидроида *Obelia longissima (Pallas, 1766) Campanulariidae* //Вестн. Моск. ун-та — Сер. 16. Биол. — 1986, № 3. — С. 44—52.
КРЫЛОВА А. Г. Солеустойчивость *Calanipeda aquae dulcis Kritsch* из кубанских лиманов // Гидробиол. журн. — 1967. — **3**, № 3. — С. 67—73.
КУЗНЕЦОВ А. П. О трофической структуре и зональности распределения донной фауны Азовского и Балтийского морей // Тр. Ин-та. океанол. АН СССР. — 1970. — **88**. — С. 81—97.
КУЗНЕЦОВА И. А. Обрастание в губе Дальне-Зеленецкой и испытание противообрастающих покрытий // Тр. Ин-та океанол. АН СССР. — 1967. — **85**. — С. 49—53.
КУЗНЕЦОВА И. А., ЗЕВИНА Г. Б. Обрастание в районах строительства приливных электростанций на Баренцевом и Белом морях // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. — 1967. — **85**. — С. 18—28.
КУТИКОВА Л. А. Коловратки фауны СССР. Л. Наука. — 1970. — 744 с.

КУТИКОВА Л. А., ПАРТАЛЫ Е. М. Коловратки из обрастаний района Жданова // Биоповреждения матер и защита от них. М.: Наука. — 1979. — С. 106—114.

ЛЕОНТОВИЧ А. А., МАРФЕНИН Н. Н. Влияние питания на рост и формирование столонов в колонии гидроидного полипа *Cordylophora inkermanica Marfenin*. 1980 // Фундаментальные иссл. современ. губок и кишечнопол. Л. Зоол. ин-т. — 1989. — С. 61—63.

ЛЕТУНОВ В.Н. Пищеварительно-распределительный аппарат гидроидов рода *Obelia (Hydrozoa, Thecaphora, Campanulariidae)*//Журн. общ. биол. 1987. — **48**, №5. — С. 651—657.

ЛИГНАУ Н. Г. Процесс обрастания в море // Русск. гидробиол. журн. — 1924. — **3**. — №11-12. — С. 180—190.

ЛИГНАУ Н. Г. Процесс обрастания в море // Русск. гидробиол. журн. — 1924. — **4**. — № 1-2. — С. 1—9.

МАЗИНГ В. В. Консорции как элементы функциональной структуры биоценозов // Тр. МОИП. — 1966. — **27**. — С. 117—127.

МАЗИНГ В. В. Что такое структура биогеоценоза. // Проблемы биоценологии. М.: Наука. — 1973. — С. 148—157.

МАКАРЕНКОВА Е. П. Исследование гастродермального эпителия колониальны гидроидных полипов *Obelia loveni* и *Obelia longissima* методами световой и электронной микроскопии // Цитология. — 1968. — **30**, №5. — С. 539—547.

МАКАРЕНКОВА Е. П. Морфофункциональный анализ строения гастродермы колониальных гидрополипов рода *Obelia* в процессе питания и морфогенеза. // Автореф. дис. канд. биол. наук. — Л. — 1989. — 20 с.

МАКАРЕНКОВА Е.П., МАКАРЕНКОВ С.Н., ЛЕТУНОВ В. Н. Фрустуляция у гидроидов рода *Obelia (Leptolida, Campanulariidae)* как модифицированная форма столониального роста //Зоол. журн. — 1985. — **64**, вып II. — С. 1614—1619.

МАЛЮТИН О. И., МАРФЕНИН Н.Н. Выбор показателей для изучения воздействия перемещения воды на гидроидов //Губки и книдарии. Современное состояние и перспективы исследований. Л.: Зоол. ин-т АН СССР. — 1988. — С. 98—103.

МАРФЕНИН Н. Н. Морфология роста в колонии гидроидного полипа *Dynamena pumila (Hydrozoa, Leptolida)* // Журн. общ. биол. — 1973. — **34**, №5. — С. 727—737.

МАРФЕНИН Н. Н. Опыт изучения интеграции колонии гидроида *Dynamena pumila (L.)* с помощью количественных морфологических показателей //Журн. общ. биол. — 1977. — **38**, №3. — С. 409—422.
МАРФЕНИН Н. Н. Основные морфофункциональные состояния колонии у гидроида *Dynamena pumila (L.)* в естественных условиях. // Докл. АН СССР. — 1980. — **2**, №1. — С. 253—256.
МАРФЕНИН Н. Н. Некоторые особенности пищеварения в гидрантах у различных колониальных гидроидов //Журн. общ. биол. — 1981. — **42**, № 3. — С. 399—408.
МАРФЕНИН Н. Н. Морфология колонии и распределительная система у двух видов герматипных кораллов рода Acropora // Зоол. журн. 1983. — **62**, вып. 1 — С. 5—13.
МАРФЕНИН Н. Н. Влияние скорости течения воды на рост колониальных гидроидов (*Hydrozoa, Thecapora*) // Докл. АН СССР. — 1984 а. — **276**, № 6. — С. 1507—1510.
МАРФЕНИН Н. Н. О пространственном соотношении скелета и мягких тканей у шестилучевых кораллов // Научн. докл. высш. школы. Биол. науки. — 1984 б. — Вып. 4 — С. 36—39.
МАРФЕНИН Н. Н. Морфофункциональный анализ временной колонии на примере гидроида *Moerisia maeotica* (Ostr, 1896) *(Leptolida, Limnomedusae)* // Журн. общ. биол. — 1984в. — **65**, № 5. — С. 660—668.
МАРФЕНИН Н. Н. Морфофункциональный анализ организации моноподиальных колоний гидроидов с терминально расположенными зооидами на примере *Tubularia larynx Ell. et Sol.* // Изв. АН СССР. Сер. биол. — 1985 а, № 2. — С. 238—247.
МАРФЕНИН Н. Н. Морфофункциональный анализ стелющейся колонии у гидроидов на примере *Cordylophora inkermanica Marfenin (Athecata, Clavidae)* // Журн. общ. биол. — 1985б. — **46**, №4. — С. 541—555.
МАРФЕНИН Н. Н. Функционирование распределительной системы пульсаторно-перистальтического типа у колониальных гидроидов. // Журн. общ. биол. — 1985 в. — **46**, № 2. — С. 153 — 164.
МАРФЕНИН Н. Н. Эволюция колониальной организации у гидроидов отряда *Leptolida* // Морфогенез и пути развития колониальности мшанок и кишечнополостных. М. Наука. — 1987 а. — С. 4—19.
МАРФЕНИН Н. Н. Класс *Anthozoa*.Общая характеристика современных организмов // Рифы и рифообразующие кораллы. М.: Наука. — 1987 б. — С. 52—67.

МАРФЕНИН Н. Н. Функциональная морфология колониальных гидроидов. — 1993а, ЗИН РАН. СПб., — 151 с.
МАРФЕНИН Н. Н. Феномен колониальности. — 1993 б. Изд. Моск. ун-та М. — 237 с.
МАРФЕНИН Н.Н., БУРЫКИН Ю. Б. Зависимость роста колонии от количества получаемой пищи // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. Биол. — 1979, № 1. — С. 61—68.
МАРФЕНИН Н. Н., КОСЕВИЧ И. А. Биология гидроида *Obelia loveni (Allm.)*: образование колонии, поведение и жизненный цикл гидрантов, размножение // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. — 1984, № 3. — С. 16—24.
МАРФЕНИН Н. Н., КОСЕВИЧ И. А. Основные этапы возрастания скорости роста колоний у гидроидов // Проблемы изуч. рацион. использ. и охраны природн. ресурсов Белого моря. Тез. докл. регион. конфер. Архангельск. — 1985. — С. 144—145.
МАРФЕНИН Н. Н., КОСЕВИЧ И. А., ЛЕОНТОВИЧ А. А., МАЛЮТИН О. И., ХОМЕНКО Т. Н. Комплексное изучение экологии гидроидов // Биология океана. М.: Наука. — 1988. — С. 41—49.
МАРФЕНИН Н. Н., ХОМЕНКО А. В. Морфология колонии и признаки морфофункциональной адаптации гидроида к существованию в местах с сильным течением // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. — 1988. — № 5 — С. 35—44.
МАРФЕНИН Н. Н., ХОМЕНКО Т. Н. Спектр питания массовых видов беломорских гидроидов // Фундаментальные иссл. со времен. губок и кишечнополостных. Тез докл. Л.: Зоол. ин-т АН СССР. — 1989. — С. 60—83.
МИЛОСЛАВСКАЯ Н. М. Предварительное сообщение о фаунистических исследованиях в устье р. Кальмиус // Тр. Харків. Товар. досл. природи. — 1927. — **50**. — Вип. 2. — С. 82—84.
МИРОНОВ Г. Н. Питание планктонных хищников. III. Пищевая потребность и суточные рационы *Aurelia aurita (L.)* //В сб. «Биол. и распредел. планктона южн. морей». — М.: Наука. — 1967. — С 124—137.
МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОЙ Ф. Д. Каталог фауны свободноживущих беспозвоночных Азовского моря // Зоол. журн. — 1960. — **39**, 10. — С. 1454—1456.
МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОЙ Ф. Д. Обрастания «голландского крабика» // «Природа». — 1958. — №9. — С. 112—113.

МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОЙ Ф. Д. О вселении нового вида краба в бассейн Дона // «Природа». — 1952. — №1. — С. 113.
МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОЙ Ф. Д. Состав и распределение бентоса в Таганрогском заливе // Работы Доно-Кубанск. рыбохоз. станции. — 1937 — Вып. 5.
«МОРСКОЕ ОБРАСТАНИЕ И БОРЬБА С НИМ». Перев. с англ. Воениздат. М. — 1957. — 501 с.
НАСОНОВ П. В. *Arthropodaria kovalevskii n. sp.* и регенерация её органов // Тр. Особой зоол. лабор. и Севаст. биол. ст. — 1926. — С. 1—38.
НОВОЖИЛОВ А. В., МОЩЕНКО А. В. Экотипическая изменчивость колониального гидроида *Solanderia misakinensis* при различных характеристиках водного движения // Фундаментальные исследования современ. губок и кишечнопол. Тез. докл. Беломор. биол. ст. МГУ, 4-8 сент. 1989. — Л. — 1989. — С. 86—89.
ОРЛОВ Д.В. Роль биологических взаимодействий в оседании планул гидродов // Зоол. журн. — 1996 а. — **75**, вып. 6. — С. 811—819.
ОРЛОВ Д.В. Экологическая обусловленность оседания планул колониальных гидроидов // Журн. общ. биол. 1996 б. — **57**, № 2. — С. 112—122.
ОРЛОВ Д.В., МАРФЕНИН Н.Н. Поведение и оседание личинок беломорского гидроида *Clava multicornis (Athecata, Hydrozoa)* // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. — 1993, № 4. — С. 24—30.
ОРЛОВ Д.В., МАРФЕНИН Н.Н., РАИЛКИН А.И. Оседание беломорских гидроидов *Gonothyraea loveni (Allman)* и *Laomedea flexuosa (Hincks) (Hydroidea, Thecaphora)* на слизистый слой с поверхности водорослей // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. — 1993, № 3. — С. 47—51.
ОШУРКОВ В. В. Динамика и структура некоторых сообществ обрастания и бентоса Белого моря // Экол. обрастания в Белом море. Л. — 1985. — С. 44—59.
ОШУРКОВ В. В. Формирование и структура сообществ обрастания в Кандалашском заливе Белого моря // Автореф. дис. канд. биол. наук. — 1983. — 25 с.
ОШУРКОВ В. В., ОКСОВ И. В. Оседание личинок обрастателей в Кандалакшском заливе Белого моря // Биология моря. — 1983, № 4. — С. 25—32.
ОШУРКОВ В. В., СЕРАВИН Л. Н. Формирование сообществ обрастания в губе Чупа (Белое моря) // Вестн. ЛГУ. — 1983, №5. — С. 37-46.

ПАНАРКИНА Л.Е., ВЕНЦОВА Т.А. Мониторинг качества морских прибрежных вод города Мариуполя. // Междунар. научно-практ. конфер. «Экологич. и экономико-правовые механизмы управления приморскими регионами и морскими экосистемами» 12-14 сент. 2001 г., г Мариуполь, – 2001. – С. 97–99.

ПАРТАЛЫ Е. М. Количественная характеристика эпибионтов, развивающихся в популяции усоного рачка *Balanus improvisus* в Азовском море // Втор. Всесоюзн. симпоз. по биол. поврежд. и обраст. матер., издел. и сооруж. Тез. докл. , М.: Наука. – 1972. – С. 6–7.

ПАРТАЛЫ Е. М. Сезонные изменения структуры эпибиозов на *Balanus improvisus* в биоценозе обрастания // Журн. общ. биол. – 1974 а. – **35**, № 3. – С. 454–459.

ПАРТАЛЫ Е. М. Влияние численности ракообразных на развитие популяций гидроида *Perigonimus megas Kinne* в биоценозе обрастания // Океанология. – 1974 б. – **14**. – Вып. 4. – С. 719–723.

ПАРТАЛЫ Е. М. К изучению мезо- и микрообрастания Азовского моря // Матер. 1 съезда советских океанологов. Вып. 2. М. Наука. – 1977. – С. 117–118.

ПАРТАЛЫ Е. М. Эпифауна мидии *Mytilus galloprovincialis* // Промысловые моллюски – мидии и их роль в экосистемах. – Л. Изд-во АН СССР. – 1979. – С. 93–95.

ПАРТАЛЫ Е. М. К изучению вертикальной структуры биоценоза морского обрастания // Биол. моря. – 1980 а. – № 4. – С. 79–81.

ПАРТАЛЫ Е. М. Сезонные изменения видовой, трофической и морфологической структуры сообщества эпибионтов на гидроидном полипе *Perigonimus megas Kinne* // Теоретическое и практическое значение кишечнополостных. – Л. Наука. – 1980 б. – С. 78–85.

ПАРТАЛЫ Е. М. Сезонные изменения в формировании биоценоза обрастания в Азовском море (Таганрогском заливе) // Автореф. дис. канд. биол. наук. – К.: 1986 – 25 с.

ПАРТАЛЫ Е. М. Водоросли-эпибионты баланусa *Balanus improvisus* в Азовском море. – Киев. 1991 а. – 5 с. – Рукопись деп. в ВИНИТИ, № 3569 – В. 91.

ПАРТАЛЫ Е. М. Эпибиоз баланусa *Balanus improvisus* Азовского моря // Океанология. – 1991 б. – **31**. – С. 787–791.

ПАРТАЛЫ Е. М. Сезонные изменения в сообществе водорослей на гидроиде *Bougainvillia megas* в Азовском море // Гидробиол. журн. – 1992. – **28**. – С. 25–30.

ПАРТАЛЫ Е. М. О периодичности в смене фаз редукции и регенерации у гидроидного полипа // Гидробиол. журн. — 1993. — **29**, №1. — С. 38—41.
ПАРТАЛЫ Е. М. Мшанки в горизонтальной и вертикальной структуре биоценоза обрастания // Всерос. (международн). конф. по мшанкам. СПб. 30.06. - 7.07. 1997г. ; Тез. докл. — СПб., 1997а.
ПАРТАЛЫ Е. М. Многолетние изменения видового разнообразия и структуры сообществ зоопланктона Таганрогского залива Азовского моря // Гидробиол. журн. — 1997б — **33**, № 6. — С. 21—32.
ПАРТАЛЫ Е. М. Некоторые закономерности в сукцессии обрастания на Азовском море // V регион. научно-техн. конф. Приазов. гос. техн. ун-та: Тез. докл. Мариуполь. 20-23 апр. 1998. г. Мариуполь: Б. и. — 1998. — С. 29.
ПАРТАЛЫ Е. М. Обрастания гидротехнических сооружений на Азовском море // Там же. — С. 30.
ПАРТАЛЫ Е. М. Микроэлементы тяжёлых металлов в гидробионтах Азовского моря // Там же. — С. 31.
ПАРТАЛЫ Е. М. Личинки обрастателей в планктоне. // Междунар. экол. конгресс «Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности» — СПб. — 2000. СПб.: Б.и.
ПАРТАЛЫ Е. М. Гребневик в экосистеме Азовского моря //VIII регион. научно-техн. конфер., посвящ. 10-летию независимости Украины: Тез. докл. ПГТУ Мариуполь: Б. и. 2001а. — С. 85-86.
ПАРТАЛЫ Е. М. Горизонтальная структура биоценоза морского обрастания (Таганрогский залив Азовского моря) // Океанология. — 2001б. — **41**, №5. — С. 751—754.
ПАРТАЛЫ Е. М. Обрастание в морской экосистеме. // Наук. записки. Сер. біологія. Тернопільск. пед. ин-т. 4 (15). — 2001в. — С. 147—149.
ПАРТАЛЫ Е. М. Влияние солёности на доминирующие виды в обрастании на Азовском море // IX региональной научно-технической конференции Приазов. госуд. техн. ун-та: Тез. докл. Апрель 2002. Мариуполь: Б. и. — 2002а. — С. 48.
ПАРТАЛЫ Е. М. Змінювáння вертикальної структури обростання на різних стадіях формування біоценозу // Питания біоіндікації та екології. — Запор. держ. ун-т. — 2002б.
ПАРТАЛЫ Е. М. Особенности сукцессии в биоценозах обрастания в Азовском море // Гидробиол. журн. — 2002в — **38**, № 2. — С. 65—72.
ПАРТАЛЫ Е. М. Обрастание в Азовском море // Мариуполь. «Рената». — 2003. — 378 с.

ПАХОМОВА Г. В., ШАРАНОВА И. М. Зоопланктон Керченского пролива в летне-осенний период 1985 г. // Современные проблемы промысл. океана. — Тез. докл. 8 Всесоюзн. конф. по промысл. океанологии. Ленинград. 15-19 октября 1990. — Л: — 1990. — С. 119—120.

ПОЛТЕВА Д. Г. Трансформация клеток в морфогенетических явлениях у гидроидов рода *Obelia* //Вопросы сравнит. и эксперименталън. морфологии морских организмов. Апатиты. — 1975. — С. 61—74.

ПОЛТЕВА Д. Г., БОРИСОВА Т. Н. Развитие гидроидного полипа *Coryne lovenii M.Sars* из фрагмента эктодермы // Вестн. Ленингр. ун-та. Сер. 3. Биол. — 1974. — С. 27—34.

ПОЛТЕВА Д. Г., ДОНАКОВ В. В., АЙЗЕНШТАДТ Т. Б. Сезонные изменения клеточного состава в колонии гипогенетического гидроида // Зоол. журн. — 1987. — **66**. — Вып. 8. — С. 1135—1147.

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ВОДНОЙ СРЕДЫ // — М. Наука. — 1970. — 232 с.

РАЗУМОВ А. С. Биологическое обрастание в системе питьевого и технического водоснабжения и меры борьбы с ним // Информ. ВОДГЕО. — 1953а. №2.

РАЗУМОВ А. С. Биологическое обрастание в системе водоснабжения электростанций и меры борьбы с ним // Вопросы конструир. и эксплуатац. конденсационных устройств паровых турбин. Госэнергоиздат. — 1953 б.

РАИЛКИН А. И. Отрицательный хемотаксис и подавление оседания планул гидроидных полипов под влиянием бактериального репеллента // Книдарии. Современное состояние и перспективы исследований. II. СПб. Зоол. ин-т РАН. — 1995. — С. 121—129.

РАИЛКИН А. И. Поведенческие и физиологические реакции гидроидных полипов и двустворчатых моллюсков на некоторые противообрастательные вещества // Зоол. журн. 1994. — **73**. — Вып.7-8. — С. 22—30.

РАИЛКИН А. И. Процессы колонизации и защита от биообрастания // Изд-во СПб. ун-та. — СПб. — 1998. — 270 с.

(РАИЛКИН А. И., ЧИКАДЗЕ С.З.) Railkin A.J., Chikadze S.Z. The lectin-carbohydrate mechanism of the adhesion of larvae *Obelia loveni* to microfouling films // 6th Internat. Conf. Coelenterata Biology. The Netherland: The Leewenhurst — Noodwijkerhout. — 1995. — P.80.

РЕЗНИЧЕНКО О. Г. Долговременное обрастание в нижнем слое японской эпипелагиали // Обрастание и биокоррозия в водной среде. — М.: Наука. — 1981. — С. 71—84.

РЕЗНИЧЕНКО О. Г. Комплексное исследование плавучего биохора обрастания северо-западной части Тихого океана // Тез. докл. I съезд сов. океанологов, вып. II. — М.: Наука. — 1977. — С. 113.

РЕЗНИЧЕНКО О. Г., СОЛДАТОВА И. Н., ЦИХОН-ЛУКАНИНА Е. А. Обрастание в Мировом океане // Зоология беспозвоночных. Итоги науки и техники. М.: ВИНИТИ. — 1976, **4**, — 120 с.

РЕЗНИЧЕНКО О. Г., ЦИХОН-ЛУКАНИНА Е. А., СОЛДАТОВА И. Н. Тихоокеанский макрозооцен обрастания // Обрастание и биокоррозия в водной среде. — М. — 1981. — С. 40—70.

РЕЗНИЧЕНКО О. Г., ЦИХОН-ЛУКАНИНА Е. А., СОЛДАТОВА И. Н. Фауна макрообрастания в Тихом океане //Тез. докл. I съезд сов. океанологов, вып. II. — М.: Наука. — 1977. — С. 109.

РУДЯКОВА Н. А. Обрастание морских судов на Советском Дальнем Востоке //Тр. Ин-та океанол. — 1958. Спецвыпуск. — № 1. — С. 101—111.

РУДЯКОВА Н. А. Обрастание судов, плавающих в дальневосточных морях севернее Японского моря // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. — 1967. — **85**. — С. 3—17.

РУКОВОДСТВО ПО ХИМИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ МОРСКИХ ВОД // Госуд. океанографич. ин-т. — Гидрометеоиздат. Л. — 1950. — 159 с.

СЕРАВИН Л. Н., ГУДКОВ А. В. Значение химических и физических раздражителей в пищевом поведении зооидов гидроидного полипа // Биология моря. — 1990, № 4. — С. 35—39.

СЕРГЕЕВА Н.Г, ЗАИКА В.Е., МИХАЙЛОВА Т.В. Питание гребневика *Mnemiopsis mccradyi* в условиях Чёрного моря // Экология моря. — 1990. — Вып. 35. — С. 98—111.

СИМКИНА Р. Г. К экологии гидроидного полипа *Perigonimus megas Kinne* — нового вида в фауне СССР // Тр. Ин-та океанол. АН СССР. — 1963. — **70**. — С. 216—224.

СИМКИНА Р. Г. Оседание, рост и питание гидроидного полипа *Perigonimus megas Kinne* // Тр. Ин-та океанол. — 1967. — **85**. — С. 98—111.

СИМКИНА Р. Г., ТУРПАЕВА Е. М. Особенности экологии гидроида перигонимуса из Азовского моря // Теоретическое и практическое значение кишечнополостных. Л. Зоол. ин-т АН СССР. — 1980. — С. 100—104.

СИМОВ В. Г. Гидрология устьев рек Азовского моря. — М. Гидрометеоиздат. — 1989. — 327 с.

СТАРОСТИН И. В. Об обрастании технических водоводов на наших южных морях и некоторых способах борьбы с ним. // Тр. Ин-та океанол. АН СССР. – 1963. – **70**. – С. 101–123.
СТАРОСТИН И. В., ПЕРМИТИН Ю. Е. Видовой состав и количественное развитие макрообрастания системы морского водопровода металлургического завода на Азовском море // Тр. Ин-та океанол. АН СССР. – 1963. – **70**. – С. 124–141.
СТАРОСТИН И. В., ТУРПАЕВА Е. П. Оседание личинок организмов обрастания у водозаборных сооружений металлургического завода на Азовском море // Тр. Ин-та океанол. АН СССР. – 1963. – **70**. – С. 142–150.
СТАРОСТИН И. В., ТУРПАЕВА Е. П., СИМКИНА Р. Г. Появление двустворчатого моллюска мидии на гидротехнических сооружениях в Таганрогском заливе Азовского моря // Обрастание и биокоррозия в водной среде. – М. Наука. – 1981. – С. 255–257.
СТУДЕНИКИНА Е. И., АЛДАКИМОВА А. Я., ГУБИНА Г. С. Фитопланктон Азовского моря в условиях антропогенных воздействий. – Р.-н/Д: Изд-во «Эверест». – 1999. – 175 с.
СТУДЕНИКИНА Е. И., ВОЛОВИК С. П, МИРЗОЯН З. А. Гребневик *Mnemiopsis leidyi* в Азовском море // Океанология. – 1991. – **31**. – Вып. 6. – С. 981–985.
СТУДЕНИКИНА Е. И., ВОЛОВИК С. П., МИРЗОЯН З. А. Состояние популяции гребневика в Азовском море и его роль в экосистеме Азово-Черноморского бассейна // Сб. науч. тр. АзНИИРХ – Р.-н/Д. – 1997. – С. 158–168.
СТУДЕНИКИНА Е. И, ЧЕРЕПАХИНА М. М Средний вес основных форм зоопланктона Азовского моря // Гидробиол. журн. – 1969. – **5**, № 3. – С. 89–91.
СУКАЧЁВ В. Н. Биоценология и фитоценология. ДАН СССР. – 1945. – **47**, № 6. – С. 447–449.
СУКАЧЁВ В. Н. Основные понятия о биогеоценозах и общее направление их изучения // Программа и методика биогеоценологических исследований. – 1966. – М.: Наука. – С. 7–19.
СУЩЕНЯ Л. М. Количественные закономерности питания ракообразных // Минск. АН БССР. – 1975. – С. 232.
ТИХОМИРОВА С. И. Зоопланктон заповедного Казантипского прибрежно-аквального комплекса // Гидробиол. иссл. в заповедниках СССР. –

Тез. докл. Всес. совещ., Борок. 17-21 апр. 1989. — М.: Б. И. — 1989. — С. 126-128.
ТУРПАЕВА Е. П. Биологическая модель сообщества обрастания // Изд. Ин-та океанол. АН СССР. — М. — 1987. — 125 с.
ТУРПАЕВА Е. П. К вопросу о взаимоотношениях видов в биоценозах обрастания // Тр. Ин-та океанол. АН СССР. — 1967. — **85**. — С. 187—199.
ТУРПАЕВА Е. П. Отношение азовоморского голожаберного моллюска *Stiliger bellulus d'Orbigny* к воде различной солёности // Тр. Ин-та океанол. АН СССР. — 1963. — **70**. — С. 197—215.
ТУРПАЕВА Е. П. Симфизиологические (биоценотические) связи в олигомикстном биоценозе морского обрастания // ДАН СССР. — 1969. — **159**, № 2. — С. 415—417.
ТУРПАЕВА Е. П. Система симфизиологических связей в биоценозе морского обрастания // Тр. ВНИРО. — 1972. — **77**. — С. 168—185.
ТУРПАЕВА Е. П., ГАЛЬПЕРИН М. В., СИМКИНА Р. Г. Обеспеченность пищей и регуляция питания у колоний гидроида *Perigonimus megas* // В сб. «1-ая Всес. конф. по мор. биол. «Владивосток. 1977. Тезисы докл.» Владивосток. — 1977. — С. 141—142.
ТУРПАЕВА Е. П., СИМКИНА Р. Г. Возможности применения промышленных вод для защиты от обрастания систем технического водоснабжения // Обрастание и биокоррозия в водной среде. — М.: Наука. — 1981. — С. 204—209.
ХАРИН Н. Н. Зообентос и зоопланктон кубанских лиманов и их изменения при опреснении лиманов // Тр. АзЧЕРНИРО. — 1951. — **15**. — С. 299—311.
ЧАПЛЫГИНА С.Ф. Гидроиды в обрастании северо-западной части Японского моря // Экология обрастания в северо-западной части Тихого океана. — Владивосток ДВНЦ АН СССР. — 1980. — С. 56—71.
ЧИКАДЗЕ С.З., РАИЛКИН А.И. Глюкоза подавляет оседание, прикрепление и метаморфоз гидроидного полипа *Obelia loveni* // Вестн. С-Петербург. ун-та. Сер. 3. Биология. — 1992. — Вып. 3, № 17. — С. 29—32.
(ЧИКАДЗЕ С.З., РАИЛКИН А.И.) Chikadze S.Z., Railkin A.J. Internactions between larvae *Obelia loveni* and macroalgae are mediated by bacterial-algal films // 3 Ist. Europ. Mar. Biol. Symp., Russia. St. Petersburg: Zool. Inst., — 1996. H. 98—99.
ЧУХЧИН В. Л. Об отряде SACOGLOSSA (GASTOPODA) OPISTOBRANCHIA в Чёрном море // Тр. Севаст. биол. ст. — 1960. — **13**. — С. 89—92.

ШУШКИНА Э. А., НИКОЛАЕВА Г. Г., ЛУКАШЕВА Т. А. Изменение структуры планктонного сообщества Черного моря при массовом развитии гребневика *Mnemiopsis leidyi (Agassiz)*. — Журн. общ. биол. — 1990. — **51**, № 1. — С. 54—60.

ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ-ОБРАСТАТЕЛЕЙ. СССР-США. Совместная программа. США. — 1975. — 212 с.

ЭКОЛОГИЯ МАРИУПОЛЯ. — Мариуполь: Изд-во «Стратегия». — 1998. — 220 с.

ATKINS D. The Ciliary Feeding Mechanism of the *Entoproct Polyzoa* and Comparison with of the *Ectoproct Polyzoa* // Quart, Journ. Mich. — 1932. — LXXV. — p. 392.

BICK H. und Kunze S. Eine Zummerstellung von autokologischen und saprobiologischen Befunden an Sugwassereiliaten. Int. Revue ges. Hydrobiol. — 1971. — 56. 3. — P. 337—384.

BORG F. Studies on Recent *Cyclostomatous Bryozoa*. Zool. Bidrag Uppsala. — 1926. Bd. IO. — P. 181—507.

BROCK M. A. Growth, developmental and longevity rhytms in *Campanularia flexuosa*. Jn: R. L. Miller C. R. Wyttenbach, eds. The developmental biology of the Cnidaria // Am. Zool. — 1974. — 14(2) — P. 757—771.

BROCK M. A. Cirlannual rhythms. — 3. Rhytmicity in the longevity of hydrants of the marine cnidarian, *Campanularia Hexuosa* // Comp. Biochem. Physiol. — 1975. — (A) **51**(2). — P. 391—398.

BROCK M. A. Differential sensitivity to temperature steps in the circannual rhythm of hydranth longevity in the marine cnidarian, *Campanularia flexuosa* // Comp. Biochem. Physiol. — 1979. — (A) 64 (3). — P. 381—390.

BURREL VICTOR G., Jr, VAN ENGEL WILLARD A. Predation by and distribution of a ctenophore, *Mnemiopsis leidyi A. Aggasiz*, in the York River estuary // «Estuarine and Coast, Mar. Sci.». — 1976. — **4**, N 3. — P. 235—242.

CALDER D. R. Shallow-Water Hydroids of Bermuda. The Athecatae // Life Sciences contributions. — 1988. — **148**. — 107 p.

CALDER D. R. Seasonal cycles of activity in some hydroids from Virginia and South Carolina. USA // Canad. Journ. of Zoology. — 1990. — **68**, № 3. — P. 442—450.

CHIMENZ GUSSO CARLA, Rivoseccihi Taramelli Ester. Iroidi del porto Civitavecchnia // «Bull. pesca, piscicolt.e idrobiol.» — 1975. — **30**, N 1. — P. 111—125.

CHRISTIVE A.O., DALLEY R. Barnacle fouling and its prevention // Barnacle Biology, Rotterdam. — 1987. — P. 419—438.
CRISP D. J. The ecology of marine fouling. // «Ecol. and Industr. Soc.» Oxford, Blackwell scient. Publs. — 1965. — P. 99—117
EDMONDSON W. T. Rotatona trom Penikese Island, Massa, N chusetts with a description of Ptygura agassizi n.s.p. // The Biol. Bull. — 1948. — **94**, N 1. — P. 263—266.
FRANCO PAOLO. Osservazioni sulle communita fouling nel porto-canale di Malamoco (Laguna Veneta) // «Ricerca scient». — 1964, Parte 2. Sez, B 4., N 1 — P. 35—44.
FRANZ HORST. Der Keulenpolyp Cordylophora caspia (Pallas, 1771) im FluЯsystem des Rheins // Iatzek Has Iurgen «Mainz. Natrwiss. Arch.» — 1985. — **23**. — P. 109—118.
FULTON C. Culture of a colonial hydroid under controlled conditions // Science. — 1960. — V. 132, N 3425.
GRUBER (A.) Die Protozoen des Hafens von Genua. Nova Acta Acad. Leop. Carolis. — 1884.
HARBISÓN G. R., MADIN L. P., SWANBERG N.R. On the natural history and distribution of oceanic ctenophores // «Deep-Sea Res.» — 1978. — **25**, N 3 — P. 233—256.
HENSCHEL E. Biologische Untersuchungen uber den Tierischen und pflanzlichen Bewuchs un Hamburger Hafen Mitt. Naurhist. Zool. Mus. Hamburg. — 1916. — **33**. — P. 1 —176.
HUTCHINS L. W. An Annotated Cheek. List of the Salt. Water Bryozoa of Lang Island Sound. Frans // Conn. Acad. Arts. Sci. — 1945. — P. 533—551.
HUMMELINCK P. W./ Hydropolipen. 1936. In: «Flora en Fauna der Zuiderzee» Monogr. van een Brakwatergebied. — P. — 41—64.
KAWAHARA TATUO, IWAKI TOSHIANI, HIBINO KENJI, SUGIMURA YOSHIKI. Fouling communities in Yokkaichi Harbor // «Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab. Kyushu Univ.» 1979 — **5**, N 1 — P. 19—30.
KINNE O. Uber den Einfluss des Salzgehaltes and der Temperature auf Wachstum, Form und Vermehrugbei dem *Hydroidpolipen Cordylophora caspia (Pallas)*, Thecata, Clavidae. — 1956d. — Zool. Jahrb. — Abt. 1, Bd. 66. — H. 4.
KINNE O. Perigonimus megas — ein neuer brackwasser leben der Hydropolyp aus der Familie Bougainvillidae // Zool., larb., Abt. Syst. — 1956. a. — Bd. 84. — N. 2-3.

KINNE O. Zur Okologie der Hydropolipen des Nordostseekanals // «Z. Morphol. und Okol. Tiere» — 1956 b. — Bd. 45, N.3.
KINNE O. Zur Okologie der Hydropolyp des Nordostseekanals, Laomedea loveni Allman, Cordylophora caspia (Pallas), Perigonimus megas Kinne // «Z. Morphol. und Okol. Tiere» — 1956 c. — Bd. 45, Nr. 3.
KOLISKO A. Uber die Nahrungsaufnahme Anapus testudo (Chromogaster testudo Laut) // Internat. Rev. gesamt Hydrobiol. und Hydrogr. — 1938. — **37**. — P. 296—305.
KOSTE W. Uber die sessilen Rotatorien Moorblanke in Nordwestdeutchland // Arch. Hydrobiol. — 1970. — 68, l. — P. 96—125.
LARSON R. I. Feeding and functional morphology of the lobate ctenophore Mnemiopsis mccradyi. // Estuarine Coast and shelfSci. — 1988. — **27**, №5. — P. 495—502.
MACE T. F., MACKIE G. O. A study of an estuarine lagoon, with particular reference to Cordylophora lacustris Allman // «Can. J. Zool.» — 1970. — **48**, N 6, — P. 1454—1456.
MAIN R. J. Feeding mechanism of Mnemiopsis // Biol. Bull. — 1928. — V. **55**. — P. 69—78.
Marine fouling and its prevention prepared for Bureau of ships, Navy Department by Woods Hole Oceanolographic // Institution «U. S. Naval Institute Annaoplis». Maryland. — 1952.
MAWATARI SHIGSO, KURASHIKI NISHIDA. Auguatic antifouling method [Kuraray Co. Ltd] // Pat. USA, Cl, C 09.D5/14. 106/16, 106/18 (106/1832, 106/1835, 424/314) № 4214909. Заявл. 15.12.77 № 723. — 29.07.80 Prior. 17.12.76 № 51 — 152369 (Japan).
MILLER R. J. Distribution and energetics of an estuarine ctenophore *Mnemiopsis leidyi* // Ph. D. rhesis. North Carolina State Univ. Raleigh. — 1970 — 78 p.
MILLER R. J. and WILLIAMS R. B. Energy reguirements and food supplies of ctenophores and jellyfish in the Patuxent River Estuary // Chesapeake Sciense. — 1972. — **13**. — P. 328—331.
MOBIUS K. Kleine Mittheilungen aus der zoologichen Technic // Zool. Anz. — 1883. — № 129-156. — P. 52—53.
MORALES E., ARIAS E. Variacion estacional del «fouling» en el Puerto de Guetaria (N. de Epana) // «Invest. pesg.» — 1979. — **43**, N 2. — P. 385—400.
NELSON Th. C. On the occurrence and food habitat of ctenophores in New Jersey Island Coastal waters // Biol. Bull. — 1925. — **48**. — P. 92—111.

NUSCH E.A. Ökologische und systematische Untersuchungen der Peritrichen (Protozoa. Ciliata) im Aufwuchs von Talperren und Tlub stauen mit verschiedenem Saprobitatsgrad (mit Modellversuchen). Arch. Hydrobiol. Suppl. – 1970. – **37**. – P. 243–386.

POURRIOT R. Sur l'elevage des Rotiferes au laboratoire. Hydrobiol. – 1958. – Vol. **XI**, No 3-4. – P.189–197.

RELINI GUILIO. Macrofouling in the marine conduits of the thermoelectric power stations of Liguria // «Rapp. et proc. – Verb. reun. Comiss. int. explor. sci. Mer. mediterr». Monaco. – 1977. – **24**, N 4. – P. 175–176.

REMANE A. Rotatoria, Tierwelt d. Nord-u-Ostsee Teil. VII. Lief XVI. – 1929. – P. 1–156.

ROGINSKAYA J.S. Tenellia adspersa, a nadibranch new to tne Azov Sea, with notes on its taxonomy and ecology, Malocological. Review. – 1970. – **3**. – P. 167–174.

SAHRAGE H. Uber die Organisation und den Teilungsvorganag des Floschentierchens (*Folliculina ampulla*) // Arch. Protistenkunde. – 1917. – **37**. – P. 139–174.

SCHAUDINN F. Uber die Kopulation von Actinoprys sol. // Sitzungsber d. Berlin Akad. – 1896.

SÖRENSEN T. A method of stabilizing groups of equivalent amplitude in plant sociology based on the similarity of species content and its application to analyses of the Vegetation on Danish commons. Danske vid. Selsk. // Bot. Skr. – 1948. – **5**. – P. 1–34.

STEPHENS A.R.W. Marine growth on offshore structures // «Dock. and Harbour Auth.» – 1977. – **58**, N 681. – P. 158–159.

VERVOORT W. Hydroidpolipen. – 1946 In: «Fauna van Nederland»

VERVOORT W., STEPANJANTS S.. 2004. Fauna Europea, Cnidaria. CDVersion 1.0.

VISSCHER J.P. Nature and Extent of Fouling of Ships Bottom // Bull. Bur. Fish. – 1928. – **43**, Pt. 2. – P. 193–252.

WANG C.C. Ecological studies of the seasonal distribution of Protozoa in a fresh-water pond // J.Morph, a Phys. – 1928. – **46**. – P. 431–478.

WOLF P. De Aangroei organismen // «Vertkronion». – 1964. – **37**, N 3. – P. 84–87.

YIP SHUET YEE. The feeding of *Pleurobrachia pileus Muller (Ctenophora)* from Galway Bay // «Proc. Roy. Irish Acad.» – 1984. – B. **84**, N 10. – P. 109–122.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
От автора 5

Глава 1. Гидроиды в морском обрастании 8

Глава 2. Гидрометеорологическая и гидрохимическая характеристики района исследований 13

Глава 3. Материалы и методы исследования 24

Глава 4. Биология и экологические особенности гидроида *Garveia franciscana* 31
4.1. Биология вида. Отношение к пище и солёности 31
4.2. Гидроид *Garveia franciscana* в обрастании 41

Глава 5. Зоопланктон 67

Глава 6. Гидроид *Garveia franciscana* в пространственной структуре обрастания 83
6.1. Гидроид *Garveia franciscana* в горизонтальной структуре обрастания 83
6.2. Вертикальная структура эпибиоза на гидроиде Garveia fransiscana 92

Глава 7. Гидроид *Garveia franciscana* в обрастании гидротехнических сооружений металлургического комбината «Азовсталь» 135
7.1. Описание систем водоснабжения комбината 135
7.2. Обрастание гидротехнических сооружений комбината 135

Глава 8. Какие же факторы влияют на популяцию гидроида *Garveia franciscana?* 149

Заключение 162
Литература 166

Научное издание

Парталы Елена Михайловна

ЭКОЛОГИЯ ГИДРОИДА GARVEIA FRANCISCANA (TORREY) В АЗОВСКОМ МОРЕ

Формат 60x84 1/16. Гарнитура AcademyC. Набрано и сверстано на компьютере,
отпечатано офсетным способом в ПМЦ ОАО «МК «Азовсталь».
Тираж 200 экз. Зак. № 1572 М. 25.07.2006